



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
University Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2013

---

**Fehler und Gefahren: Behandlung gutartiger  
Kehlkopferkrankungen[Diagnostic and therapeutic pitfalls in benign vocal  
fold diseases].**

Bohlender, J

**Abstract:** More than half of patients who present with the symptom of hoarseness show benign vocal fold changes. The clinician should be familiar with modern diagnostic and therapeutic possibilities of benign vocal fold changes in order to ensure an optimal and individualized attention to voice patients. Basic knowledge of the etiology are provided for targeted phonosurgical or conservative therapy. This review article focuses on the diagnostic and therapeutic limitations and difficulties of treatment of benign vocal fold tumors, the management and prophylaxis of scarred vocal fold changes and the issue of unilateral vocal fold paralysis.

DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333304>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-78136>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Bohlender, J (2013). Fehler und Gefahren: Behandlung gutartiger Kehlkopferkrankungen[Diagnostic and therapeutic pitfalls in benign vocal fold diseases]. *Laryngo- Rhino- Otologie*, 92 Suppl:S239-57.

DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333304>

# Fehler und Gefahren: Gutartige Larynxerkrankungen

---

## Inhaltsverzeichnis

<b><u>EINLEITUNG</u></b>	<b>4</b>
ALLGEMEINES	5
<b><u>DIAGNOSE</u></b>	<b>6</b>
SELBSTEINSCHÄTZUNG DER STIMME	7
AUDITIV-PERZEPTIVE BEURTEILUNG DURCH DEN UNTERSUCHER	8
INSTRUMENTELLE AKUSTISCHE MESSUNGEN	9
OBJEKTIVE MESSMETHODEN	9
MESSUNG VON STIMMUMFANGSPROFILIEN	9
DYSPHONIA SEVERITY INDEX (DSI)	10
LARYNGOSKOPIE UND STROBOSKOPIE	11
<b><u>GUTARTIGE STIMMLIPPENVERÄNDERUNGEN</u></b>	<b>12</b>
LARYNXPAPILLOMATOSE	12
STIMMLIPPENPOLYP	14
REINKE-ÖDEME	15
STIMMLIPPENZYSTE	17
PHONATIONSVERDICKUNGEN	19
BILATERALE KORRESPONDIERENDE VERÄNDERUNGEN	21
BAMBOO NODES	22
KONTAKTGRANULOME	23
INTUBATIONSGRANULOME	24
NARBEN, SULCUS GLOTTIDIS	25
EINLEITUNG	25
PHONOCIRURGIE UND GEFAHR DER POTENTIELLEN NARBENBILDUNG	26
DIAGNOSTIK UND BEHANDLUNG BEREITS BESTEHENDER NARBEN	27
POSTOPERATIVER WUNDHEILUNGSVERLAUF	29
<b><u>EXKURS: EINSEITIGE STIMMLIPPENLÄHMUNG</u></b>	<b>30</b>
KONSERVATIVE THERAPIEMAßNAHMEN	33
CHIRURGISCHE MAßNAHMEN	34
<b><u>AUSBLICK</u></b>	<b>37</b>
<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b>38</b>

ANHANG (Tabelle 1, Abbildungen 1–12)

**Autor:**

J. Bohlender

Institut: Abteilung Phoniatrie und Klinische Logopädie,  
Klinik für Ohren–, Nasen–, Hals– und  
Gesichtschirurgie, UniversitätsSpital Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. med. Rudolf Probst)

**Korrespondenzadresse:**

KD Dr. med. Jörg Bohlender  
Abteilung Phoniatrie und Klinische Logopädie  
Klinik für Ohren–, Nasen–, Hals– und Gesichtschirurgie  
UniversitätsSpital Zürich  
Frauenklinikstr. 24  
8091 Zürich  
joerg.bohlender@usz.ch  
Telefon: + 41 44 255 5830  
FAX: +41 44 255 41 64

**Schlüsselworte:**

gutartige Stimmlippentumoren – einseitige Stimmlippenlähmung – Stimmdiagnostik –  
Stimmerkrankungen – Narben Stimmlippen– Phonochirurgie –Stimmtherapie

**Title:**

**Diagnostic and therapeutic pitfalls in benign vocal fold diseases**

**Key words:**

benign vocal fold lesions – unilateral vocal fold paralysis – evaluation of voice – voice  
disorder – scar vocal fold – phonosurgery – voice therapy

## **Zusammenfassung:**

Mehr als die Hälfte der Patienten, die sich bei einem HNO–Arzt mit dem Symptom einer Heiserkeit präsentieren, weisen gutartige Stimmlippenveränderungen auf. Um eine optimale, differenzierte und individuelle Betreuung des Stimmpatienten zu gewährleisten, sollte der behandelnde Arzt mit den modernen diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten bei gutartigen Stimmlippenenerkrankungen vertraut sein. Grundlegende Kenntnisse der Ätiologie bilden die Voraussetzung für eine zielgerichtete konservative wie phonochirurgische Therapie.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Übersichtsarbeit stehen die diagnostischen und therapeutischen Grenzen sowie die Schwierigkeiten bei der Behandlung von gutartigen Stimmlippentumoren. Darüberhinaus werden das Management und die Prophylaxe von narbigen Stimmlippenveränderungen und abschließend das Thema der einseitigen Stimmlippenlähmung diskutiert.

## **Abstract:**

More than half of patients who present with the symptom of hoarseness show benign vocal fold changes. The clinician should be familiar with modern diagnostic and therapeutic possibilities of benign vocal fold changes in order to ensure an optimal and individualized attention to voice patients. Basic knowledge of the etiology are provided for targeted phonosurgical or conservative therapy. This review article focuses on the diagnostic and therapeutic limitations and difficulties of treatment of benign vocal fold tumors, the management and prophylaxis of scarred vocal fold changes and the issue of unilateral vocal fold paralysis.

# Einleitung

Die ärztliche Betreuung von Stimmpatienten verlangt profunde diagnostische und therapeutische Kenntnisse [1]. Stimmstörungen können unabhängig von Alter, Geschlecht und sozialen Status auftreten. Die Ursachen sind vielfältig und lassen sich nicht immer auf ein rein organisches oder funktionelles Problem reduzieren. Zudem präsentieren sich Stimmpatienten nicht zwangsläufig mit einer hörbaren Heiserkeit. So kann eine Stimmerkrankung mit einer lediglich eingeschränkten stimmlichen Leistungsfähigkeit einhergehen und doch gleichzeitig die Lebensqualität des Betroffenen in Beruf und Freizeit massiv beeinträchtigen [2]. Das übergeordnete Symptom Dysphonie beschreibt daher alle denkbaren stimmbezogenen Beschwerden in den unterschiedlichsten Ausprägungsgraden [3].

Die organische und funktionelle Integrität des Stimmorgans Kehlkopf ist die wesentliche Grundvoraussetzung der Stimmbildung. Für den wahrnehmbaren Stimmklang sind jedoch nicht allein die differenzierten Phonationsbewegungen der Stimmlippen verantwortlich. Atmung und Artikulation sind elementar in den Stimmbildungsprozess eingebunden und beeinflussen mit ihren jeweiligen Anteilen das Phänomen Stimme entscheidend.

Betrachtet man das stimmbildende Organ Kehlkopf für sich, so können u. a. angeborene Malformationen, entzündliche Veränderungen, gutartige Tumoren und Malignome sowie neurogene Funktionsstörungen der Stimmlippen zu einer Stimmerkrankung führen. Weiterhin beeinflussen pulmonale, endokrine, gastrointestinale, neurologische, medikamentöse und psychosoziale Faktoren die Stimmbildung [4]. Auch bei einer offensichtlich fehlenden Organpathologie kann eine funktionelle Fehlbelastung der Stimmlippen zu einer manifesten Stimmstörung führen.

Bei der Diagnostik und Therapie von Patienten mit Stimmproblemen, die sich in einer fachärztlichen Praxis vorstellen, werden die zugrundeliegenden und teilweise sich wechselseitig beeinflussenden organischen und funktionellen Faktoren bei der Stimmbildung berücksichtigt.

Zur fachärztlichen Beurteilung von Stimmproblemen wird häufig der HNO–Arzt als Erster konsultiert. Mehr als die Hälfte der Patienten, die sich mit einer Heiserkeit in einer fachärztlichen Praxis vorstellen, zeigen gutartige Stimmlippenveränderungen [5, 6]. Die

Betreuung von Stimmpatienten erfordert in diesem Zusammenhang bei weitem mehr als Kenntnisse der Organpathologie. Im Idealfall führt der HNO–Arzt die erforderlichen diagnostischen und therapeutischen Schritte selbständig durch oder delegiert weitere notwendige Behandlungsschritte. Die professionelle Zusammenarbeit mit Kollegen der Phoniatrie, aber auch mit stimmtherapeutisch tätigen Logopäden, ist eine gute Ausgangsbasis für die bestmögliche medizinische und therapeutische Betreuung von Stimmpatienten.

Im Folgenden sollen vor allem gutartige Stimmpathologien, welche der HNO–Arzt in der Praxis häufig als Erstdiagnostiker sieht, in Zusammenhang mit potentiellen Schwierigkeiten bei der Diagnostik und Therapie besprochen werden.

## **Allgemeines**

Strukturelle Stimmlippenveränderungen findet man gehäuft in der Lamina propria (Tabelle 1). Stimmlippenpolypen, Stimmlippenknötchen, Reinke–Ödeme und Pseudozysten werden zu den exsudativen Läsionen des Reinke–Raums gezählt. Sie lassen sich sowohl makroskopisch als auch histologisch nicht immer klar voneinander trennen. Gemeinsam ist ihnen eine subepitheliale Ödembildung, die in unterschiedlicher Ausprägung existiert [7, 8].

Ursächlich können akute oder chronische Phonotraumata eine sekundäre Gewebeschädigung der Stimmlippen nach sich ziehen, die zu einem ultrastrukturellen spezifischen Umbau der Stimmlippenarchitektur führen [9, 10]. Die Bedeutung des Phonotraumas als potentielle Ursache eines Organbefunds muss zuvor erkannt werden, um eine entsprechende Therapieplanung in die Wege zu leiten.

Die Bedeutung einer laryngoskopischen Befunddokumentation bei Stimmstörungen steht außer Frage. Gerade bei länger anhaltender, unklarer Heiserkeit ist eine Endoskopie zum Ausschluss eines Malignoms unerlässlich. Dem behandelnden Facharzt muss bei der Betreuung von Stimmpatienten bewusst sein, dass es nicht ausreicht, lediglich einen Organbefund des Kehlkopfs zu erheben und daran anschließend geeignete Therapiemaßnahmen einzuleiten. Ein Vergleich mit der Otologie zeigt, dass Patienten mit dem Symptom einer Hörstörung nicht nur otoskopisch beurteilt werden. In der Ohrenheilkunde hat sich seit Jahrzehnten eine differenzierte Diagnostik etabliert. Bei der Befundabklärung wird die Otoskopie mit weiterführenden psychoakustischen und objektiven Hörprüfungen kombiniert. Ergänzende Untersuchungen (Bildgebung, Vestibularisprüfung,

Blutuntersuchungen etc.) komplettieren im Bedarfsfall die weitere Diagnostik der Patienten mit einer Hörstörung, bevor eine Therapie geplant wird.

Eine differenzierte Befunderhebung bei Stimmstörungen ist daher auch bei einer evidenten Organpathologie, wie sie beispielsweise bei einem Stimmlippenpolypen vorliegen mag, notwendig.

## **Diagnose**

Eine moderne Stimmfunktionsdiagnostik ermöglicht die Objektivierung und Dokumentation von unterschiedlichsten Stimmbefunden. Eine multivariate Stimmanalyse kann zur Beurteilung einer Therapieindikation beitragen und ermöglicht eine prä- und posttherapeutische Evaluation stimmtherapeutischer und phonochirurgischer Maßnahmen [11].

Seit 2001 besteht das Protokoll der European Laryngological Society (ELS), welches eine differenzierte und standardisierte Stimmanalyse ermöglicht [12].

Das ELS Protokoll umfasst 5 Bereiche:

1. Selbsteinschätzung des Patienten
2. Auditiv-perzeptive Beurteilung durch den Untersucher
3. Akustik
4. Schwingungsanalyse der Stimmlippen
5. Aerodynamik

Vor dem Hintergrund anhaltender Qualitätsanforderungen stellt das ELS Protokoll einen Minimalkonsens der gegenwärtigen Stimmfunktionsdiagnostik dar und ermöglicht, die erhobenen stimmbezogenen Daten wissenschaftlich, nachvollziehbar und vergleichbar zu beurteilen. Je gründlicher die Stimmfunktionsdiagnostik erfolgt, desto spezifischer besteht die Möglichkeit, aus den unterschiedlichsten Ergebnissen konkrete Therapieziele zu formulieren.

Dennoch lässt sich aus einer strukturierten Protokollanwendung nicht zwingend eine definierte Therapieempfehlung ableiten. Grundlegende Kenntnisse wie das Wissen um die Grenzen der angewandten Messmethoden sind bei der Interpretation der erhobenen Befunde daher äußerst hilfreich. Bei einmaliger Anwendung stellt die multivariate Analyse nach dem ELS Protokoll immer nur eine Momentaufnahme der aktuellen Leistungsfähigkeit einer Stimme dar. Daher sind bisweilen mehrere Messungen für die Diagnosefindung notwendig. Das ELS–Protokoll sollte prinzipiell in Zusammenschau mit einer stimmbezogenen Anamnese und weiteren stimmdiagnostischen Maßnahmen erfolgen und insgesamt kritisch betrachtet werden. Bei ausgeprägten Stimmstörungen wie spasmodischer Dysphonie, Aphonie und alaryngealer Stimmgebung ist das ELS– Protokoll nicht als Basisprotokoll geeignet.

## **Selbsteinschätzung der Stimme**

Die Selbstbeurteilung der Stimmqualität ist ein wesentliches Kriterium bei der Diagnostik und Therapieplanung von Stimmpatienten. Die strukturierte Erfassung der subjektiven stimmbedingten Beeinträchtigung oder Behinderung erfolgt durch einen Fragebogen (Voice Handicap Index–VHI). Der VHI integriert die funktionellen, körperlichen und emotionalen Gesichtspunkte einer Stimmstörung. Der subjektive Schweregrad der stimmbedingten Einschränkung wird vom Patienten auf einer Skala von 0 bis 4 bewertet. Die aus dem Fragebogen ermittelte Gesamtpunktzahl lässt sich einem Grad der stimmbezogenen Beeinträchtigung zuordnen. Als essentieller Baustein der Stimmdiagnostik gehört der VHI in das Gesamtrepertoire einer vollständigen Erst– und Abschlussdiagnostik. Der VHI ist zudem ein sinnvolles Messinstrument zur Verlaufsdokumentation während einer Therapie. Der Voice handicap Index liegt aktuell in einer validierten und normierten deutschsprachigen Fassung als 9–Item Fassung (VHI–9i) vor [13, 14].

Der behandelnde Arzt muss sich bewusst sein, dass der aus dem VHI abgeleitete Schweregrad der subjektiv erlebten Stimmeinschränkung unabhängig vom erhobenen Stimmbefund ist. Die Selbstbewertung der Stimmqualität durch den Patienten kann erheblich von den ärztlichen Befunden abweichen. Der VHI Fragebogen ersetzt keine Anamnese oder weiterführende Diagnostik. Die Zuordnung der stimmbedingten Symptome in unterschiedliche Bereiche (funktionell, körperlich und emotional) erlaubt ebenfalls keine Bewertung im Hinblick auf eine Ursachenabklärung der Stimmstörung.



Zusammenfassend verlangt eine gewissenhafte Therapieplanung, jene vom Patienten individuell wahrgenommenen Einschränkung und Ansprüche, welche sich aus dem VHI ableiten lassen, mit den erhobenen Befunden der Stimmfunktionsdiagnostik abzustimmen und angemessen zu kommunizieren [15].

### **Auditiv–perzeptive Beurteilung durch den Untersucher**

Das Erkennen und die auditive Bewertung pathologischer Stimmen basiert auf definierten akustischen Merkmalen [16]. Die auditive Wahrnehmung und Beurteilung einer Heiserkeit (H) fokussiert primär auf Stimmmerkmale, die gehäuft mit Störungen auf laryngealer Ebene einhergehen: so können irreguläre Stimmlippenschwingungen als rau (R) und eine Glottisschlussinsuffizienz als behaucht (B) wahrgenommen werden. Heiserkeit als perzeptives Gesamtmerkmal vereint die beiden Phänomene Rauigkeit und Behauchtheit, die in jeweils unterschiedlicher Ausprägung auftreten können. Die RBH– Skala hat sich im deutschsprachigen Raum als eine normierte und validierte Methode für die Heiserkeitsbeurteilung etabliert [17]. Weitere Merkmale einer Stimme, die sich in Anstrengung bei der Stimmbildung und Kraftlosigkeit der Stimme manifestieren, werden in der international gängigen GRBAS Skala erfasst [18].

Akustische Stimmphänomene lassen sich jedoch nicht allein auf die Glottisebene reduzieren. Eine professionelle Beurteilung des Stimmklangs schließt in der Gesamtbewertung auch die am Stimmklang beteiligten Resonanzräume mit ein. Stimmklangphänomene, die nicht durch das RBH– oder das GRBAS–Schema erfasst werden, sollten daher gesondert notiert werden: so z. B. Nasalität, Diplophonie, Instabilitäten der Stimme, nicht angepasste mittlere Sprechstimmlage, pathologische Stimmeinsätze und Stimmabsätze [19, 20].

Die professionelle Beurteilung eines Stimmklangs erfordert ein kontinuierliches Training des untersuchenden Arztes. Von ihm wird ein differenziertes, abstrahierendes, wertfreies und systematisches Hören erwartet.

Je mehr Stimm– bzw. Untersuchungskriterien in die Gesamtbeurteilung ‚Stimmklang‘ einfließen, umso weniger kann ein inter– und intraindividueller Konsens im Sinne einer normierten und validierten Methode hergestellt werden.

## **Instrumentelle akustische Messungen**

### **Objektive Messmethoden**

In der Praxis haben sich ‚objektive‘ Messmethoden akustischer Stimmsignale als ergänzendes nützliches Instrument im Bereich der Stimmfunktionsdiagnostik etabliert [21]. Die computerassistenten akustischen Analysen beinhalten Irregularitätsmessungen des Stimmschallsignals (Jitter, Shimmer, Glottal-to-Noise-Excitation Ratio) und akustische Spektren (Breitband- und Schmalbandsonagramme) als wichtige Elemente einer umfassenden Stimmfunktionsdiagnostik [22]. Ihr klinischer Einsatz beschränkt sich dabei nicht nur auf die Eingangsuntersuchung. Sämtliche Messungen können gewinnbringend eingesetzt werden, um das therapeutische Ergebnis vor und nach phonochirurgischen Eingriffen und stimmtherapeutischen Maßnahmen zu dokumentieren [23–27].

Die Schwierigkeit dieser in der täglichen Routine leicht einsetzbaren Messtechnik liegt vor allem in der Interpretation der erhobenen Befunde. Die Untersuchungsergebnisse werden u. a. durch die Untersuchungsmethodik, Alter- und Geschlechtergruppen, Soft- und Hardware sowie Umgebungsgeräusche beeinflusst. Die fehlenden störungsbildspezifischen Normwerte beschränken die Anwendung dieser Messmethoden bis auf weiteres auf intraindividuelle Analysen.

Der Untersucher sollte sich mit den spezifischen Normwerten der jeweils benutzten Analyseprogramme vertraut machen, um nicht voreilig falsche Schlüsse aus den Ergebnissen zu ziehen. Die Anwendung computergestützter Messungen erfordert grundsätzlich ein systematisch standardisiertes Vorgehen, damit klinisch relevante diagnostische Aussagen getroffen werden.

### **Messung von Stimmumfangsprofilen**

Die computerassistierte Ermittlung individueller stimmlicher Leistungsprofile erfolgt über die Messung der Tonhöhe (Hz) und des korrespondierenden Schalldruckpegels (dB(A)) beim Sprechen und Singen [28]. Die frequenz- und schalldruckpegelabhängige Messung der Sprechstimme erfolgt im sogenannten Sprech- und Rufstimmprofil. Ausgehend vom ‚normalen‘ ungespannten Sprechen erfolgt die Aufzeichnung über definierte

Steigerungsstufen bis hin zum Rufen. Beim Singstimmprofil werden der individuelle Tonumfang und der entsprechende Stimmschallpegel sowohl beim leisesten als auch beim lautesten Singen festgehalten. Der Einsatz der Stimmumfangsprofile eignet sich im klinischen Alltag primär für die intraindividuelle Überprüfung des Therapieverlaufs

Die bisher zur Verfügung stehenden Normwerte müssen kritisch hinterfragt werden, da sie zumeist anhand kleinerer Kollektive erhoben und folglich nicht als repräsentativ für alle Alters- und Geschlechtsgruppen eingestuft werden können. Auch Stimmgesunde zeigen deutliche Unterschiede im Hinblick auf ihre Stimmleistungen [29]. In neueren Studien wurden Normwerte für Leistungsprofile in definierten Altersgruppen erhoben [30].

Bei der computerunterstützten Registrierung beeinflussen die systemimmanenten technischen Aufnahmebedingungen die Messergebnisse. Daneben wird die Analyse durch fehlende Bereitschaft zur Mitwirkung oder schlichtweg mangelnde Musikalität des Patienten erschwert. Auch der Untersucher kann das Stimmleistungsprofil bei fehlerhafter und unmotivierter Anleitung deutlich beeinflussen. Weiterhin sollten die erhobenen Werte einer geschulten Stimme (z. B. von einem Berufssprecher oder ausgebildeten Sänger) von denjenigen einer ungeschulten Stimme unterschieden werden [31, 32].

### **Dysphonia Severity Index (DSI)**

Mit dem Dysphonia Severity Index (DSI) lassen sich vier unterschiedliche Schweregrade einer Dysphonie bestimmen [33, 34]. Die Klassifizierung einer Stimmstörung entspricht dem Wunsch des Kliniklers, die bei der Stimmdiagnostik erhobenen und relevanten Stimmparameter in einer Gesamtgröße zu vereinigen und zu quantifizieren. In die DSI-Berechnung fließen die maximal erzielte Frequenz (F0 max) und die minimal erzielte Stimmintensität (SPL min) aus dem Singstimmfeld, die maximale Phonationszeit (s) und Jitter (%) ein. Mit dem DSI steht ein nützlicher Parameter zur Verfügung, der bei der Befunderhebung und bei intraindividuellen Verlaufskontrollen eingesetzt werden kann [33, 35]. Der Untersucher muss die daraus resultierenden Ergebnisse jedoch kritisch interpretieren, da die einzelnen in den DSI einfließenden Messwerte –wie oben dargelegt – fehlerhaft sein können [36].

## **Laryngoskopie und Stroboskopie**

Für eine professionelle Stimmdiagnostik sind sowohl die morphologische und funktionelle Beurteilung des Larynx als auch die stroboskopische Befunderhebung und Analyse des Schwingungsablaufs der Stimmlippen unabdingbar. Die visuelle Darstellung des Stimmorgans Kehlkopf liefert die Ausgangsbasis einer differenzierten Beurteilung für jede Form von Dysphonie. In zunehmendem Masse erfolgen die Dokumentation und Archivierung der endoskopischen und stroboskopischen Befunde elektronisch und erlauben dem Untersucher eine unmittelbare Interpretation und Vergleich der Befunde.

Die gewählten Endoskope – seien sie nun starr oder flexibel – müssen zunächst die technischen Voraussetzungen einer ausreichenden Vergrößerung und suffizienten Auflösung erfüllen. Bei der Inspektion der laryngealen Strukturen sollten subtile Veränderungen der Stimmlippen Schleimhaut und angrenzender Bereiche erfasst werden, um sie dann im Gesamtkontext einer Stimmerkrankung genauer interpretieren zu können. Der Untersucher darf sich daher nicht nur auf eine augenfällige Organpathologie konzentrieren. Ein systematisch aufgebauter Untersuchungsablauf erlaubt dem Untersucher weitere strukturelle Auffälligkeiten auszuschließen, sowie grobe Bewegungs- und Funktionsstörungen der Stimmlippen zu überprüfen und zu erkennen.

Durch die eingeschränkte Perspektive des Endoskops vermag auch bei bester Auflösung nicht jede Stimmlippenpathologie, die sich beispielsweise unterhalb der Randkante befindet, detektiert werden. Bei der starren transoralen Endoskopie wird zudem ein manuelles Geschick des Untersuchers vorausgesetzt, da ein erhöhter Würgereflex des Patienten die Spiegelung beeinflussen kann. Die flexible Endoskopie via Nasenhaupthöhle bietet den Vorteil, dass der Würgereflex deutlich geringer ist und die Beurteilung der Phonation nun in einem physiologischeren Zustand möglich ist. Bei annähernd normaler Konfiguration des Vokaltrakts lassen sich so die Stimmleistungen, sowohl beim Sprechen als auch beim Singen, differenzierter analysieren und beurteilen [37, 38].

Das komplexe Schwingungsverhalten der Stimmlippen wird mit Hilfe der Stroboskopie abgebildet. Die Stroboskopie als ergänzendes Instrument zur Endoskopie erlaubt eine genauere Beurteilung der Stimmlippen Schwingungen während verschiedener Phonationsmanöver. Die individuellen Stimmleistungen werden dabei in verschiedenen Tonhöhen, Registern und Schallintensitäten erfasst.

Bei der Stroboskopie können eine Vielzahl unterschiedlicher Kriterien betrachtet werden: z. B. Amplitude, Randkantenverschiebung, Symmetrie, regulärer Schwingungsablauf und Schwingungsphasen [39]. Die Interpretation der stroboskopischen Befunde bleibt jedoch nach wie vor an den Untersucher gebunden. Weitere stroboskopische Beurteilungsmerkmale wie Glottisschluss und vertikale Ebene zeigen eine schlechte Interrater-Reliabilität und sind für den klinischen Alltag weniger geeignet [40].

Bei instabiler Phonation kommt das stroboskopische Verfahren an seine methodischen Grenzen. So lassen sich bei der Stroboskopie irreguläre Stimmlippenschwingungen, wie sie bei heiseren und aphonen Stimmen vorkommen, nicht korrekt abbilden und analysieren. Dagegen erlaubt die Hochgeschwindigkeitsglottografie in einem Echtzeitverfahren die exakte Beurteilung der Vibrationseigenschaften der Stimmlippen auch bei hochgradiger Heiserkeit. In Zukunft werden diese endoskopischen Hochgeschwindigkeitsaufnahmen und die dazugehörigen Analysensysteme die bereits etablierten laryngoskopischen und stroboskopischen Verfahren ergänzen.

## **Gutartige Stimmlippenveränderungen**

### **Larynxpapillomatose**

Papillomatosen des Larynx werden vor allem durch Subtypen des Humanen Papilloma Virus (HPV) 6 und 11 verursacht. Die Inzidenz wird mit 1.8:100 000 angegeben [41]. Laryngeale Papillomatosen werden zu den gutartigen epithelialen Tumoren gezählt. Sie können sich jedoch aufgrund ihres Wachstumsverhalten und ihrer Rezidivneigung tendenziell aggressiv verhalten. Eine extralaryngeale Ausbreitung in Richtung Lunge oder eine selten auftretende maligne Transformationen des Larynxpapilloms werden beschrieben [42].

Laryngoskopisch kennzeichnend sind isoliert himbeerartig exophytische oder flächig ausbreitende Wucherungen (**ABBILDUNG 1**). Bei der flexiblen Endoskopie mit geringer Auflösung kann gelegentlich ein gutartiger Stimmlippenpolyp vorgetäuscht werden [43]. Auch ein umschriebenes exophytisches Stimmlippenkarzinom kann fälschlicherweise als Papillom klassifiziert werden. Der klinische Verlauf der Erkrankung lässt sich prinzipiell nicht vorhersagen und erfordert häufig eine kontinuierliche Betreuung des Patienten. Das Therapiemanagement bei Larynxpapillomatosen – sei es nun konservativ oder chirurgisch – stellt für den behandelnden HNO-Arzt wie den betroffenen Patienten eine Herausforderung dar.

Dyspnoe–Beschwerden bei laryngealen Obstruktionen oder eine Verschlechterung der Stimme sind häufige Gründe für einen operativen Eingriff. Der Operateur ist bei laryngealen Papillomen mit der Problematik konfrontiert, dass neben der papillomatösen Veränderung auch scheinbar gesundes an den Tumor angrenzendes Gewebe mit HPV infiziert ist [44, 45].

Bei der chirurgischen Therapieplanung ist eine präoperative endoskopische Dokumentation des Larynxpapilloms bezüglich Größe, Lokalisation und Ausdehnung sinnvoll. Weiterhin erfordert die epitheliale Lokalisation des Larynxpapilloms eine äußerst subtile chirurgische Exzision. Gerade im Hinblick auf die hohe Rezidivrate und der Notwendigkeit zahlreicher Eingriffe im Laufe eines Lebens ist eine vorausschauende Haltung des Operateurs ratsam. Primär sollte der Schutz funktioneller Strukturen des Kehlkopfs im Auge behalten werden. Eine sorgfältige und zurückhaltende Reduktion der Papillombeete kann die Gefahr einer schädigenden Narbenbildung reduzieren. Streng genommen ist die Papillomchirurgie primär symptomatisch und weniger kurativ ausgerichtet [46, 47]. Unabhängig von der angewandten Methode (mikrochirurgische kalte Instrumente, Microdebrider oder Laser) sind narbige Läsionen möglich, welche die Stimme nachhaltig beeinträchtigen können [48].

Wiederkehrende operative Eingriffe werden häufig von adjuvanten Therapieverfahren begleitet. In den vergangenen Jahren wurden vermehrt mikrochirurgische Verfahren mit intraläsionalen Cidofovirinjektionen kombiniert. Die postoperativen Ergebnisse mit dem Virostaticum Cidofovir zeigten vermehrt einen Rückgang der jährlich notwendigen Operationsfrequenz und eine Abnahme des papillomatösen Tumorwachstums [49–51].

Seit Beginn des Jahres 2011 warnen die Fachgesellschaft der HNO jedoch ausdrücklich von einer lokalen Off–label–use–Anwendung von Cidofovirinjektionen bei laryngealen Papillomatosen [52]. Der Hersteller des Präparats führt potentielle Risikofaktoren wie Nephrotoxizität, Neutropenie und das onkogene Potential als Nebenwirkung an [53]. Gegenwärtig werden die möglichen Nebenwirkungen von Cidofovir bei der Behandlung von Larynxpapillomatosen in größeren Studien im Sinne eines Nutzen–Risiko–Profils untersucht und überprüft [54–56].

Eine adjuvante, therapeutisch nutzbringende Option verspricht der Wirkstoff Bevacizumab [57, 58]. Dieser primär bei der Behandlung von Malignomen angewandte monoklonale Antikörper übt eine hemmende Wirkung auf die Angiogenese aus, die eine weitere Proliferation des Tumors unterbindet. Intraläsionale Injektionen von Bevacizumab in Kombination mit dem KTP–Laser werden derzeit als neues, erfolgsversprechendes Verfahren

bei der Behandlung von Larynxpapillomatosen empfohlen [59].

An Einzelfällen wird derzeit untersucht, inwieweit eine HPV Impfung, die bei der Tetravalentimpfung auch die Subtypen 6 und 11 einschließt, nicht nur als prophylaktische Vakzine wirkt, sondern auch einen therapeutischen Effekt bei bereits schon bestehenden Larynxpapillomen hat [60–62].

Der Umstand, dass die Patienten lebenslang mit der Erkrankung konfrontiert sind, erfordert eine angemessene Aufklärung im Hinblick auf die aggressive Natur des Tumors und die potentiellen Notwendigkeit zukünftiger Behandlungen. Aspekte einer stimmbezogenen eingeschränkten Lebensqualität im Berufs– wie im Sozialleben sollten zwingend mit dem Patienten erörtert werden. Entsprechend lohnt es, Zeit und Energie bei der Beratung der betroffenen Patienten zu investieren: ein umfassend aufgeklärter Patient kann mit den erforderlichen Eingriffen und möglichen Risiken seiner Erkrankung deutlich besser umgehen [46].

### **Stimmlippenpolyp**

Stimmlippenpolypen sind gutartige rundliche Veränderungen, die sich – entweder gestielt oder breitbasig ungestielt, ein oder beidseitig – meist am freien Rand der Stimmlippe befinden; sie lassen sich entweder als ödematöse, angiomatöse, hyaline Stimmlippenpolypen, oder als eine Mischform der einzelnen morphologischen Veränderungen beschreiben [63].

#### **(ABBILDUNG 2)**

Basierend auf einem mikrovaskulären Trauma, welches als Folge eines akuten oder chronisch schädigenden Stimmmissbrauchs auftreten kann, kommt es zu lokalisierten subzellulären Veränderungen, die zu den typischen pathohistologischen Alterationen im Bereich der Lamina propria führen. In unterschiedlicher Ausprägung zeigen sich hier ödematöse Umbauprozesse, eine vermehrte Ansammlung von Blutgefäßen sowie ein begleitendes Entzündungsgeschehen [64]. Diese histologisch nachweisbaren exsudativen entzündlichen Prozesse finden sich ebenfalls in sogenannten Stimmlippenknötchen und in Reinke–Ödemen wieder [7].

Neben iterativen Phonationstraumata begünstigen Infekte der oberen und unteren Atemwege, Allergien, Nikotin und gastroösophagealer Reflux, die Einnahme von Aspirin oder anderen blutverdünnenden Medikamente derartige gutartige Veränderung [64] .

Die Stimmqualität korreliert häufig mit der Größe und Lokalisation des Stimmlippenpolypen. Derartige Stimmlippenpolypen betreffen vorwiegend Erwachsene, die einer vermehrten Stimmbelastung im Berufsleben ausgesetzt sind [64]. Dabei überwiegt die Berufsgruppe der Lehrer, die einem erhöhten Risiko für eine stimmliche Fehl- und Überbelastung ausgesetzt ist. Als Folge akuter wie chronischer stimmschädigender Einflüsse treten daneben Stimmlippenzysten sowie die am häufigsten verbreiteten Stimmlippenknötchen auf [65].

Auch wenn der Befund zunächst als rein strukturelles und primär chirurgisches Problem erscheint, sollte der behandelnde HNO-Arzt bei der Anamneseerhebung des Patienten die spezifischen individuellen Anforderungen an die Stimme im Beruf und in der Freizeit genau erfragen. In Zusammenschau mit der Anamnese und einer gründlichen Stimmdiagnostik kann dann das weitere Vorgehen geplant werden. Ein Rezidiv ist auch bei erfolgreicher chirurgischer Dissektion denkbar, wenn die stimmbeeinträchtigenden Faktoren unberücksichtigt bleiben. Im Einzelfall empfiehlt es sich bei auffälliger Stimmfunktion eine postoperative Stimmübungstherapie in das Behandlungskonzept einzubinden. Als alleinige Methode ist Stimmtherapie bei der Behandlung von Stimmlippenpolypen jedoch nicht vielversprechend. Das Verschwinden von kleineren Polypen durch konservative Therapiemaßnahmen kann daher nur anekdotisch bewertet werden [66].

### **Reinke-Ödeme**

Reinke-Ödeme zeichnen sich durch diffuse ödemartige Auftreibungen in der superfiziellen Schicht der Lamina propria aus. Diese im Reinke-Raum gelegenen Ödeme reichen von diskreten Auftreibungen bis zu massiv derben, den Glottisspalt obstruierenden Raumforderungen. (**ABBILDUNG 3a und 3b**)

Die Volumina der Reinke-Ödeme können teilweise beträchtliche Unterschiede aufweisen. Reinke-Ödeme finden sich statistisch gesehen in einer Häufung bei Frauen zwischen dem 40. und dem 60. Lebensjahr. Die Ätiologie dieser gutartigen Stimmlippentumoren, die auch zu den chronischen Laryngitiden gezählt werden, ist nicht eindeutig geklärt [67]. So werden vor allem Inhalationsnoxen wie chronischer Nikotinkonsum, laryngopharyngealer Reflux und eine hyperfunktionelle Stimmtechnik als prädisponierende Faktoren für die Entstehung von Reinke-Ödemen erachtet [68, 69]. Die Massen- und Volumenzunahme der Stimmlippen führt vor allem bei Frauen auditiv wahrnehmbar zu einer tieferen und heiseren Sprechstimme. Bei ausgeprägten Ödemen kann die Luftnot im Vordergrund der Symptomatik stehen.



Therapeutisch wird das Reinke–Ödem in Abhängigkeit zu den vorgetragenen Beschwerden des Patienten und den kausalen Faktoren sowohl chirurgisch als auch konservativ angegangen. Die durch ein Ödem bedingte Obstruktion als auch Heiserkeitsbeschwerden können eine Chirurgie erforderlich werden lassen [70]. Bei assoziierten Refluxbeschwerden werden Protonenpumpeninhibitoren empfohlen. Zum Abbau der unphysiologischen, meist hyperfunktionellen Stimmbildung ist in den meisten Fällen eine Stimmtherapie sinnvoll. Vor Beginn der Therapiemaßnahmen muss dringend vor einem weiteren Zigarettenkonsum abgeraten [7]. Der Rauchstopp kann den postoperativen Wundheilungsverlauf deutlich begünstigen, trägt jedoch nicht zu einer generellen Reduktion eines bestehenden Reinke–Ödems bei [43].

Schon bei der Therapieplanung ist dem behandelnden Arzt bewusst, dass Reinke–Ödeme per se keine Veränderungen sind, die immer zwingend operativ versorgt werden müssen. Daher sollte die Indikation eines chirurgischen Eingriffs gerade bei Reinke–Ödemen stets sorgfältig geprüft werden. Deshalb ist es unabdingbar, die erhobenen objektiven Befunde mit dem subjektiven Beschwerdebild und den Erwartungen des Patienten abzustimmen.

Die verantwortungsvolle Therapieplanung lässt sich dabei von folgenden Fragen leiten: Wie stark fühlt sich der Patient durch seine heisere Stimme beeinträchtigt? Versteht der Patient möglicherweise seine tiefe und raue Stimme als Teil seiner Identität? Möchte er dieses hörbare Persönlichkeitsmerkmal überhaupt verändern lassen?

Im Vorfeld der Behandlung sollte mit dem betroffenen Patienten zudem die Frage geklärt werden, ob er eine begleitende logopädischen Stimmtherapie, die idealerweise prä- und postoperativ („Sandwich–Verfahren“) durchgeführt wird, überhaupt befürwortet. Durch eine intensive logopädische Begleitung kann dem Patienten der Ausbruch aus dem – oftmals in einem Prozess von langer Dauer eingeübten – Muster seines stimmschädigenden Verhaltens ermöglicht werden.

Erst nach der endgültigen Klärung dieser Fragen kann an ein operatives Vorgehen gedacht werden. Der Patient muss über das überdurchschnittliche Risiko einer postoperativen stimmbeeinträchtigenden Narbenbildung und einer möglichen Glottisschlussinsuffizienz aufgeklärt werden [71]. Die amorphe Morphologie des Reinke–Ödems, welche die gesamte Stimmlippenlänge einschließt, erschwert generell die Chirurgie bei Reinke–Ödemen [72]. Um irreversible Narben zu vermeiden ist ein subtiles chirurgisches Vorgehen unter

Berücksichtigung der Stimmlippenarchitektur zwingend erforderlich [73, 74]. Somit ist das in den vergangenen Jahrzehnten häufig durchgeführte Stripping der Stimmlippen obsolet. Allen kontrovers geführten Diskussionen zum Trotz empfiehlt es sich, bei Reinke-Ödemen, einen zweizeitigen operativen Eingriff in Betracht zu ziehen [75]. Dies betrifft nicht nur die massiven und unübersichtlichen Ödeme in der vorderen Kommissur, die eine postoperative narbige Synechiebildung im anterioren Bereich nach sich ziehen können [3, 76]. Bei einigen Patienten kann bei einer lediglich einseitigen Reduktion des Ödems eine postoperativ zufriedenstellende Stimmqualität erzielt werden, die keinen weiteren Eingriff erfordern. Darüber hinaus lässt sich laryngoskopisch wie stroboskopisch ein Rückgang des Reinke-Ödems auf der nicht operierten Seite beobachten [75].

### **Stimmlippenzyste**

Stimmlippenzysten lassen sich als Retentionszysten oder Epidermoidzysten unterscheiden. Schätzungsweise 14% aller gutartigen Stimmlippentumoren können als Stimmlippenzysten klassifiziert werden [77].

Retentionszysten liegen innerhalb der Lamina propria und sind mit einem hauchdünnen Drüsenepithel ausgekleidet. Entzündliche Obstruktionen von Schleimdrüsen der Stimmlippe sowie mechanische Phonationstraumata begünstigen die Entstehung von Retentionszysten. Betroffen sind einmal mehr vorwiegend Berufsgruppen, die einer vermehrten Stimmbelastung ausgesetzt sind. **(ABBILDUNG 4a und 4b)**

Epidermoidzysten sind angeboren oder sekundäre Folge eines Phonationstraumas. Typischerweise sind Epidermoidzysten mit einem festen Epithel umgeben. Der Zystensack reicht häufig bis zum Ligamentum vocalis. Eine Ruptur der Zyste kann zu einer narbigen bis hin zu einer sulcusartigen Veränderung der Lamina propria führen

### **(ABBILDUNG 4c)**

Zysten können ein- oder beidseitig auftreten. Die Stimmbeschwerden sind abhängig von der Größe und Lokalisation der zystischen Veränderung. Durch ihre Adhärenz bis in die tieferen Schichten der Lamina propria verursachen vor allem epidermale Zysten eine ausgeprägte stimmliche Einschränkung.

In Abhängigkeit zur Tiefenausdehnung imponiert stroboskopisch auch hier wieder, eine in Höhe der zystischen Raumforderung aufgehobene bis fehlende Randkantenverschiebung [78–80]. Die Diagnose von einseitigen Stimmlippenzysten wird häufig durch korrespondierende

Läsionen auf der Gegenseite erschwert, die möglicherweise an Stimmlippenknötchen denken lassen.

Im Vorfeld der operativen Planung einer jeden Stimmlippenzystendisektion ist es daher unabdingbar, diese ausführlich zu diskutieren. Intraoperativ stellen sich zwei Probleme: zum einen muss die Stimmlippenzyste im Hinblick auf ihre Ausdehnung beurteilt werden, zum anderen ist die vollständige chirurgische Entfernung der Zyste mitsamt ihrem Zystensack erforderlich. Je tiefer die Ausdehnung der zystischen Raumforderung imponiert, umso eher können – ungeachtet eines sorgfältigen mikrochirurgischen Vorgehens – ungünstige postoperative Defekte entstehen, welche die Schwingungsfähigkeit des Stimmlippencovers kompromittieren. Mit der gleichzeitigen kompletten Entfernung des Zystensacks soll ein Wiederauftreten der Zyste vermieden werden. Auch bei noch so elaboriertem chirurgischen Vorgehen und sorgfältiger Freipräparation der Zyste kann es zu einer unfreiwilligen Eröffnung des Zystensacks mit spontaner Entleerung kommen. Erschwerenden Bedingungen sieht sich der Operateur ausgesetzt, wenn er sowohl die angrenzenden Strukturen der Pathologie schonen will und gleichzeitig bestrebt ist, den entleerten und teils adhärenen Zystensack vollständig zu entfernen.

Weitere intraoperative Problemstellungen liegen im Umfeld der Zyste: manifeste Läsionen wie narbenartige Einziehungen, Polypen und vaskuläre Veränderungen treten in bis zu 20% aller Fälle auf [80]. In dieser Situation kann eine zusätzliche chirurgische Intervention notwendig werden. Bei der erneuten laryngoskopischen Beurteilung sollte sich daher das Augenmerk nicht nur auf die hervorstechende umschriebene Pathologie beschränken.

Bestehend reaktive korrespondierende Veränderungen müssen primär nicht mikrochirurgisch abgetragen werden, da sie postoperativ häufig mit Beginn eines physiologischeren Stimmlippenschlusses verschwinden [81].

Äußerste Zurückhaltung empfiehlt sich generell bei Stimmberufen wie Sänger und Schauspieler. Mögliche stimmschädigende und nicht voraussehbare Komplikationen müssen mit den Patienten unbedingt erörtert und alle möglichen Alternativen zu einer Disektion erwogen werden. In Einzelfällen hat sich sogar gezeigt, dass trotz nachweisbarer zystischer Veränderung keine wahrnehmbaren funktionellen Einschränkungen der Singstimme bestanden [3].

## **Phonationsverdickungen**

Phonationsverdickungen (,Stimmlippenknötchen', ,Schreiknötchen', ,Sängerknötchen', ,Lamina propria Ödeme') werden traditionell als sekundär organische Veränderungen einer funktionellen Stimmstörung aufgefasst und gehören zu den häufig anzutreffenden Stimmlippenpathologien. Diese ,Stimmlippenknötchen' sind – charakteristischerweise bilateral korrespondierend – im mittleren Stimmlippendrittel angesiedelt. Sie lassen sich am freien Rand der Stimmlippe und im superfiziellen Anteil der Lamina propria verorten.

**(ABBILDUNG 5a und 5b)**

**(ABBILDUNG 5c)**

Phänotypisch kennzeichnend für jene Knötchen an den Stimmlippen ist ihr heterogenes Bild, das ihre klare Diagnose häufig erschwert. So lassen sich diskret umschriebene ödematöse Ausziehungen der Stimmlippenoberfläche bis zu derben hornartigen Knötchen beschreiben [82]. Ein inkompletter Glottisschluss bei Phonation – in der Stroboskopie klassischerweise sanduhrförmig imponierend – kann für die Diagnose wegweisend sein [83]. Die funktionell-organische Einschränkung der Stimmleistungen geht häufig mit einer eingeschränkten stimmlichen Belastungsfähigkeit und einer deutlich schnelleren Ermüdung der Stimme einher.

Phonationsverdickungen sind stets Ausdruck einer quantitativen und qualitativen Fehlbelastung der Stimme. Sie finden sich vermehrt bei Knaben und Frauen. Das weibliche Geschlecht überwiegt vor allem in der Zeit der Adoleszenz und im Erwachsenenalter. Eine vermehrte Stimmbelastung im Berufsalltag und überhöhte stimmliche Anforderungen sind meistens für die Genese von Phonationsverdickungen verantwortlich.

Diese sekundär organischen Veränderungen finden sich vorrangig bei Lehrerinnen und Lehrern, die als ,professional voice user' zur Risikogruppe für Stimmstörungen gezählt werden [84].

Das unverhältnismässig starke Einwirken von mechanischen Scherkräften auf den freien Rand der Stimmlippe führt zu einer Verletzung der superfiziellen Schicht der Lamina propria und assoziierter mikrovaskulärer Gefässbereiche im mittleren Stimmlippendrittel. Auf Dauer zieht eine derartige Krafteinwirkung einen Umbau des Gewebes mit zunehmender

Hyalinisierung und Epithelhyperplasie nach sich, die in Folge das typische Bild von umschriebenen Schwielen im Bereich der Stimmlippen zeigen. Histologisch kennzeichnend sind eine Epithelhyperplasie, die Verdickung der Basalmembran sowie eine ödematöse Auftreibung der Lamina propria [85].

Bemerkenswert ist, dass sich histologisch nicht immer eine klare Differenzierung zwischen den in der Lamina propria angesiedelten Veränderungen wie Knötchen, Polypen und Reinke-Ödeme vornehmen lässt [86, 87]. Ein rein pathohistologischer Befund trägt daher nicht automatisch zu einer differenzierten Beurteilung bei.

Bei Phonationsverdickungen stellen konservative stimmübungstherapeutische und stimmhygienische Maßnahmen erfolgsversprechende Optionen in der Behandlung dar. Unter Berücksichtigung der individuellen Genese, der jeweiligen stimmlichen Anforderungen des einzelnen Patienten in Beruf und Alltag, der spezifischen Patientenmotivation und den charakteristischen Eigenschaften der Pathologie ist ein umfassender Therapieplan zu erstellen. Im Vergleich zu unspezifischen stimmhygienischen Maßnahmen erzielt eine direkte stimmtherapeutische Vorgehensweise eine deutlichere Verbesserung der Stimmleistung [88].

Eine logopädische Stimmtherapie führt dennoch nicht zwingend zu einem vollständigen Rückgang der Organpathologie [89, 90]. Häufig finden sich bei der abschließenden Diagnostik eine objektivierbare Verbesserung der stimmlichen Leistungen sowie ein Rückgang der subjektiven Beschwerdesymptomatik, die jedoch nicht immer mit dem laryngoskopischen und stroboskopischen erhobenen Organbefund übereinstimmt. Die professionelle Beurteilung von Stimmlippenknötchen erfordert bereits im Vorfeld – unter Berücksichtigung potentiell kausaler Faktoren – eine Zusammenschau von Organveränderung und detaillierter Stimmdiagnostik [91].

Auch wenn das konservative Therapiemanagement in vielen Fällen Erfolge ausweist, kann ein phonochirurgisches Vorgehen in Einzelfällen notwendig werden. Unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse des Patienten kann nach sorgfältiger Stimmdiagnostik und dem Ausschöpfen aller konservativer Stimmtherapiemaßnahmen die Indikation für eine mikrochirurgische Dissektion von Phonationsverdickungen vorliegen. Im Rahmen derartiger Überlegungen kann die Größe der Stimmlippenknötchen nicht das entscheidende Kriterium für oder gegen eine Operation sein.

Der Operateur ist sich stets bewusst sein, dass der vorzunehmende chirurgische Eingriff die

Organpathologie nur scheinbar beseitigt, da die eigentliche Ursache der Stimmstörung durch die Operation nicht behoben wird. Es ist daher zwingend erforderlich, nach jeder operativen Abtragung von Phonationsverdickungen eine grundlegende Stimmtherapie zu verordnen, um eine langfristige Verbesserung der Stimmfunktion zu erzielen und dadurch das Rezidivrisiko zu minimieren.

Bei jedem mikrochirurgischen Eingriff – und wird er noch so sorgfältig durchgeführt – ist die Gefahr einer folgeschweren Verletzung der Lamina propria mit dem potentiellen Risiko einer anhaltenden Stimmstörung gegeben. Je tiefer die Resektion im Bereich der Lamina propria erfolgt, umso mehr muss mit dem Verlust der Randkantenverschieblichkeit und einer allgemeinen Steifigkeit der beweglichen Schichtstrukturen der Stimmlippe gerechnet werden [92]. Gerade Phonationsverdickungen, die beispielsweise nur als umschrieben verstrichene Lamina propria Ödeme in der Stroboskopie imponieren, können während einer Narkose nicht mehr sicher identifiziert werden. Bei einer ‚blinden‘ Exzision besteht hier die erhöhte Gefahr einer Gewebeschädigung rund um die Organpathologie.

Bei der Wahl der geeigneten Operationstechnik wird das Vorgehen ‚kaltes Instrumentarium versus Laserchirurgie‘ immer noch kontrovers diskutiert. Im Hinblick auf die postoperativen funktionellen Ergebnisse von gutartigen Stimmlippentumoren weist die operative Laserbehandlung keine Unterschiede im Vergleich zu kalten mikrochirurgischen Instrumenten auf. Der Einsatz des Lasers ist hingegen bei oberflächlich gelegenen Veränderungen der Stimmlippe nur dann sinnvoll, wenn ein sicheres gewebeschonendes Vorgehen garantiert werden kann. Aufgrund fehlender Datenlage wird speziell bei Stimmlippenknötchen derzeit sogar Zurückhaltung im Gebrauch des Lasers empfohlen [93].

### **Bilaterale korrespondierende Veränderungen**

Nicht jede bilaterale korrespondierende Veränderung ist automatisch als Stimmlippenknötchen zu bezeichnen. Auf den ersten Blick lassen sich Stimmlippenknötchen bisweilen morphologisch nicht eindeutig von gutartigen Stimmlippentumoren mit korrespondierender Pachydermie unterscheiden. Chronisch gewebeschädigende Phonationstraumata erschweren eine klare Differenzierung zwischen den einzelnen benignen Stimmlippentumoren [81]. Ein einseitig aufgehobenes, symmetrisches Schwingungsverhalten kann in Folge zu sekundären Mikrotraumata und epithelialer Verdickung der

korrespondierenden Stimmlippe führen. Die morphologischen Unterschiede können teilweise so gering sein, dass nur eine Stroboskopie weitere differentialdiagnostische Kriterien für eine Diagnose liefern kann [81].

Eine sorgfältige Diagnosestellung ist die essentielle Grundlage für das Therapiemanagement. Zystische oder polypöse einseitige Strukturveränderungen der Stimmlippe werden nicht konservativ behandelt, sie erfordern meist eine phonochirurgische Dissektion. Die korrespondierenden kontralateralen Läsionen werden im Gegensatz zu der primären Raumforderung nicht exzidiert. Tendenziell neigen diese reaktiven Läsionen dazu, nach dem Eingriff zu verschwinden [94].

## **Bamboo nodes**

Bamboo nodes imponieren als weissliche bandförmige Einlagerungen unterhalb des Stimmlippenepithels. Sie lassen sich häufig im mittleren Stimmlippendrittel und bilateral lokalisieren. (**ABBILDUNG 6**)

Bamboo nodes können bei einer nicht weiter abgeklärten Heiserkeit erstes Symptom einer chronisch systemischen Autoimmunerkrankung wie z. B. chronischer Polyarthritits sein [95]. Die vorgetragenen Heiserkeitsbeschwerden korrelieren anamnestisch häufig mit dem schubweise exazerbierenden Verlauf der Erkrankung.

Bei Verdacht auf eine Autoimmunerkrankung sollte daher zunächst eine weiterführende internistische Diagnostik veranlasst werden, damit eine frühe und zielgerichtete Intervention erfolgt. Es empfiehlt sich, die Stimmbeschwerden unter einer therapeutisch medikamentösen Intervention zu verfolgen. Persistieren die Heiserkeitssymptome, werden zunächst Stimmtherapie und vor allem intraläsionale Injektionen von Corticosteroiden empfohlen [96]. Mikrochirurgische Exzisionen können nach Versagen einer lokalen Injektionsbehandlung diskutiert und gegebenenfalls mit einer postoperativen Stimmtherapie kombiniert werden [97, 98].

Zusammenfassend gibt es derzeit noch kein ideales Behandlungsregime dieser seltenen gutartigen Veränderungen. Ein entscheidendes Moment ist die richtige Beurteilung der transversalen bambusknotenähnlichen Stimmlippentumoren als phänotypischer Ausdruck eines autoimmunassoziierten Geschehens. Differentialdiagnostisch sind beidseitige Stimmlippenzysten oder anderen bilateralen Stimmlippenläsionen abzugrenzen, da diese entsprechend der gestellten Diagnose ein unterschiedliches Therapiemanagement erfordern.

## **Kontaktgranulome**

Kontaktgranulome gehören zu den gutartigen chronisch entzündlich veränderten Stimmlippentumoren, die im kartilaginären Stimmlippendrittel angesiedelt sind. Sie werden als Folge einer Entzündung und einer traumatisch mechanischen Mukosaschädigung der posterioren Glottis gedeutet. Anhaltender Fehlgebrauch der Stimme, chronischer Husten oder Räuspern können durch ein extremes und unphysiologisches Aufeinanderschlagen der Processus vocales zu einer Verletzung des Epithels führen. Begünstigt durch dieses Hammer–Amboss–Prinzip entwickelt sich bei fehlender Abheilung und konsekutiv ulcerierenden Gewebeveränderungen ein einseitiges reaktives Granulationsgewebeplus.

### **(ABBILDUNG 7)**

Der laryngopharyngeale Reflux wird als Co–Faktor, der einen begünstigenden Einfluss auf die Genese und Aufrechterhaltung dieser chronisch entzündlichen Organpathologie leistet, angesehen [99]. Weiterhin werden psychosomatische Faktoren als beeinflussende Ursache beschrieben. Das Persönlichkeitsprofil der Betroffenen soll mit zwanghaften und depressiven Zügen einhergehen oder durch Verlusterlebnisse von emotional bedeutsamen Personen geprägt sein [100]. Inwieweit die mechanische Schädigung im posterioren Bereich der Stimmlippe durch eine bestehende Glottisschlussinsuffizienz aufrechterhalten wird, ist Gegenstand der aktuellen Diskussion [101].

Die Diagnose Kontaktgranulom ist eine Blickdiagnose, die durch die einseitige Gewebevermehrung mit korrespondierendem Ulcus charakterisiert ist. Der Granulationswall befindet sich meist mediokranial des Procesus vocalis. Das Kontaktgranulom kann durch seine enorme Größe den Eindruck eines malignen Prozesses vortäuschen; das Granulationsgewebe selbst zeigt jedoch keine Tendenz zur malignen Entartung [102]. Kontaktgranulome finden sich gehäuft bei Männern, vor allem zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr.

Ein generelles Problem bei der Behandlung von Kontaktgranulomen stellt die hohe Rezidivrate und letztlich die Frage nach den besten Therapieoptionen dar. Aktuell werden konservative Therapieverfahren einer Chirurgie vorgezogen. Hauptsächlich wird eine logopädische Stimmtherapie mit der Einnahme von Protonenpumpeninhibitoren kombiniert [75].



Unabhängig vom technischen Verfahren werden chirurgische Maßnahmen als alleinige therapeutische Option kritisch beurteilt und spielen bei der Behandlung von Kontaktgranulomen lediglich eine untergeordnete Rolle [103]. In der Literatur werden Rezidivraten von bis zu 92% angegeben [104]. Auch bei sorgfältiger mikrochirurgischer Abtragung und Schonung des Perichondriums kann es zu einem Wiederauftreten des zuvor abgetragenen Granulationsgewebes kommen [105]. Nur bei einem suspekten Befund oder bei Verlegung des Glottisspalts empfiehlt sich eine Chirurgie [106, 107].

Das gegenwärtig favorisierte Konzept mit den besten Erfolgsaussichten baut auf konservative Therapiemaßnahmen auf.

Medikamentös wird das Behandlungsspektrum in der Literatur u.a. durch Botulinumtoxininjektionen [108], lokale Cortisonbehandlung [109] und Zinksulfattherapie [110] erweitert. Inwieweit eine psychotherapeutische Betreuung der betroffenen Patienten, die laut Literatur eine erhöhte Inzidenz an Depressionen aufweist, indiziert ist, bleibt weiterhin noch ungeklärt [111].

## **Intubationsgranulome**

Intubationsgranulome als Spätfolge einer orotrachealen Intubation werden häufig zur Gruppe der Kontaktgranulome gezählt. Eine Differenzierung erfolgt lediglich mit der Zuordnung der Ätiologie. Intubationsgranulome werden als Folge einer Mukosaschädigung der posterioren Glottis durch ein In- oder Extubationstrauma aufgefasst. Sie können bilateral oder einseitig lokalisiert sein und treten in der Regel mit einer zeitlichen Verzögerung von 4 Wochen nach einer Extubation auf [112]. (**Abbildung 8**)

Im Vergleich zu den Kontaktgranulomen finden sich Postintubationsgranulome überdurchschnittlich bei Frauen [113]. Die Konfiguration des weiblichen Kehlkopfs scheint für orotracheale Intubationsverletzungen und eine konsekutive Ausbildung von Intubationsgranulomen prädisponierend zu sein [114]. Weiterhin werden die Größe des Tubus, die individuellen laryngealen Verhältnisse, Tubusbewegungen, die Art der Intubation, sowie ein gastroösophagealer Reflux mit der Entstehung von Intubationsgranulomen in Zusammenhang gebracht. Widersprüchlich bleiben die Angaben zum Einfluss der

Intubationsdauer bei orotrachealer Intubation auf die Genese von Intubationsgranulomen. So besteht entweder keine Korrelation der Intubationsgranulome zur Intubationsdauer oder es wird eine mindestens dreitägige Intubationsdauer vorausgesetzt [115].

Interessanterweise fehlen in der Literatur klare Angaben zur spezifischen Behandlung von Intubationsgranulomen, die im Gegensatz zu Kontaktgranulomen nicht durch eine Rezidivneigung gekennzeichnet sind. So wird offensichtlich keine generelle Unterscheidung bei der Therapie von Kontakt- und Intubationsgranulomen vorgenommen. Unabhängig von den vielfältigen Therapieansätzen kann davon ausgegangen werden, dass viele Intubationsgranulome auch ohne spezifische Therapiemaßnahmen vollständig verschwinden können [116]. Ein abwartendes Verhalten erscheint daher sinnvoll.

## **Narben, Sulcus glottidis**

### **Einleitung**

Narbige Veränderungen im Bereich der Stimmlippen führen häufig zu einer lebenslangen Beeinträchtigung der stimmlichen Leistungsfähigkeit. So können scheinbar geringfügig wirkende Narben der Stimmlippen eine ausgeprägte Beeinträchtigung der Stimmfunktionen nach sich ziehen. Der irreversible narbige Umbau der Stimmlippe kann erworben oder angeboren sein. Generell werden Narben meist mit traumatischen und entzündlichen Ereignissen unterschiedlichster Ätiologie in Zusammenhang gebracht: akute und chronische Phonationstraumata, Schädigung im Rahmen von phonochirurgischen Eingriffen, Intubationen und äußere laryngeale Verletzungen sowie chemische und thermische Einflüsse können zu irreversiblen narbigen Veränderungen der Stimmlippe führen.

Die narbigen Läsionen, die punktuell bis breitflächig die Lamina propria in Mitleidenschaft ziehen, lassen sich nicht nur als Volumenverlust beschreiben. Teilweise kann ein narbiges Gewebeplus bestehen oder es fehlen sichtbare Niveauunterschiede zur direkt angrenzenden, gesunden Stimmlippenschleimhaut. (**ABBILDUNG 9**)

Rinnenförmig imponierende Vertiefungen, die als Folge von degenerativen Prozessen bis zum Ligamentum vocale reichen können, werden typischerweise bei den Sulci vocales vorgefunden. (**ABBILDUNG 10**) Neben der Degeneration werden hereditäre Faktoren für den narbigen Umbau verantwortlich gemacht.[117] .

Das Themengebiet ‚narbige Veränderungen der Stimmlippe‘ bleibt eine große Herausforderung für den behandelnden Arzt.

Es betrifft im Wesentlichen drei Bereiche [71, 118, 119]:

1. Phonochirurgie und Gefahr der potentiellen Narbenbildung
2. Diagnostik und Behandlung bereits bestehender Narben
3. postoperativer Wundheilungsverlauf

### **Phonochirurgie und Gefahr der potentiellen Narbenbildung**

Prinzipiell sollte im Vorfeld eines phonochirurgischen Eingriffs bei gutartigen Stimmlippentumoren der erwartete Nutzen einer Operation gegenüber einer potentiellen Narbenbildung mit dem Patienten offen besprochen und abgewogen werden. Auch bei scheinbar ‚kleinen‘ Eingriffen besteht die Gefahr, dass unmittelbar an die Läsion angrenzende Strukturen bei der Dissektion erfasst werden und eine Stimmverschlechterung eintritt

Bei der Abtragung von gutartigen Stimmlippentumoren sollten generell die funktionalen Aspekte des ‚body cover Modells‘ respektiert werden. Mikrochirurgische Techniken erfordern ein äußerst restriktives Vorgehen, damit das an die Pathologie angrenzende Gewebe nur minimal manipuliert wird. ‚Stimmlippenstripping‘ bei gutartigen Stimmlippentumoren sind durch ein besseres Verständnis der funktionellen Anatomie der Stimmlippe und die technischen Entwicklungen innerhalb der Phonochirurgie obsolet geworden [20, 72, 75]. Die Frage nach der bestmöglichen phonochirurgischen Intervention kann nicht mehr allein mit der Wahl einer bestimmten Methode beantwortet werden, sei es nun der Einsatz von klassischen mikrochirurgischen Instrumenten oder die Verwendung eines Lasers. Der Operateur sollte stets die Methode wählen, die ihm die allerbeste Präzision während des phonochirurgischen Eingriffs verspricht [92, 120–123]. Jede Methode, die bei der Dissektion von gutartigen Stimmlippentumoren zum Einsatz kommt, hat ihre Vor- und Nachteile. Neben der Wahl der richtigen Methode wird das operative Ergebnis von der individuellen chirurgischen Erfahrung und Expertise des Operateurs beeinflusst [124, 125]. Dem Patienten muss dennoch bewusst sein, dass auch unter erfahrenden Händen – bei einem ungünstigen postoperativen Heilungsverlauf – narbige Veränderungen möglich sind [75].

In Einzelfällen können Corticosteroidinjektionen sinnvoll sein, um entzündliche Reaktionen

zu minimieren [126]. Eine generelle Therapieempfehlung lässt sich daraus jedoch nicht ableiten. Im klinischen Alltag hat sich die therapeutische Anwendung von Hepatozytenwachstumsfaktoren, welche eine ausgesprochen starke antifibrotische Wirkung bei Stimmlippennarben zeigen, noch nicht durchgesetzt [127]. Von einer topisch postoperativen Anwendung des Chemotherapeutikums Mitomycin C in der Phonochirurgie ist dringend abzuraten: Mitomycin C übt eine schädigende Wirkung auf die beweglichen Strukturen der Stimmlippe aus [119].

### **Diagnostik und Behandlung bereits bestehender Narben**

Die durch die Narben kompromittierten viskoelastischen Eigenschaften der Stimmlippe können je nach Ausdehnung und Infiltration der Lamina propria ein irreguläres Schwingungsverhalten sowie eine Glottisschlussinsuffizienz mit konsekutivem Luftverlust begünstigen. Die Symptomatik der Stimmstörung kann dabei von Patient zu Patient stark variieren. Dadurch ist im Vorfeld einer Therapieplanung eine umfassende Stimmdiagnostik mit einer ausführlichen laryngoskopischen und stroboskopischen Befunderhebung notwendig. Mit Hilfe der Stroboskopie können narbige Läsionen aufgespürt werden. Kennzeichen sind häufig verminderte oder aufgehobene Randkantenverschiebungen. Diese Alterationen können umschrieben sein oder die gesamte Stimmlippe betreffen [3, 83]. Der Untersucher muss sich bei der Stroboskopie jedoch bewusst sein, dass nicht die gesamte, umhüllende epitheliale Oberfläche des Stimmlippenkörpers erfasst wird. Je weiter sich Läsionen nach medial und kaudal erstrecken, desto leichter können sie übersehen werden [128]. Bei widersprüchlichen stimmdiagnostischen Daten und fehlender Organpathologie, die keine direkten Hinweis auf eine funktionelle Dysphonie zeigen, empfiehlt sich daher eine Mikrolaryngoskopie zum Ausschluss von Narben, Sulci vocales und Mucosal bridges (**ABBILDUNG 11a–11c**) durchzuführen.

Generell besteht die Gefahr, dass kleine narbige Läsionen auf den Stimmlippen nicht erkannt bzw. übersehen werden oder diese nicht als strukturelles Korrelat zu einer bestehenden Stimmstörung in Beziehung gebracht werden. Eine unzureichende Befunderhebung und der fehlende Nachweis von Narben kann dann zu vorschnellen Diagnosen wie funktioneller Dysphonie oder Altersstimme führen [128–131].

Die operative Narbenbehandlung stellt eine äußerst anspruchsvolle chirurgische Aufgabe dar.

Bevor eine Chirurgie bei manifesten laryngealen Narben ernsthaft diskutiert wird, empfiehlt es sich, zunächst die Möglichkeiten einer intensiven Stimmtherapie, die immerhin bis zu einem halben Jahr dauern kann, vollständig auszuschöpfen [132]. Viele Patienten mit narbig veränderten Stimmlippen haben sich nach operativen Eingriffen eine falsche und unökonomische Stimm- und Atemtechnik angewöhnt. Diese kontraproduktive Stimmtechnik geht mit einem vermehrten Kraftaufwand und einer erhöhten Stimmanstrengung einher. Daraus resultiert nicht nur das akustisch deutlich wahrnehmbare Phänomen Heiserkeit, sondern eine eingeschränkte Belastbarkeit in der lautsprachlichen Kommunikation. Die Stimmübungstherapie soll zum Abbau der fehlerhaften Kompensationsmuster bei der Stimmbildung beitragen. Gelingt es mit Hilfe einer Stimmtherapie nicht, das stimmschädigende Verhalten zu reduzieren, kann eine operative Narbenkorrektur erneut thematisiert werden.

Eine auf die Narbenkorrektur ausgerichtete Chirurgie verfolgt primär das Ziel eine bestehende Glottisschlussinsuffizienz und gegebenenfalls die aufgehobene Randkantenverschiebung zu verbessern [131]. Zu diesem Zweck stehen medialisierende Operationstechniken wie eine Stimlippenaugmentation oder Medialisierungslaryngoplastik zur Verfügung [133, 134].

Je nach Ausmaß der Narbenläsionen, die durch einen Volumenmangel und Versteifung der beweglichen Strukturen charakterisiert sind, werden unterschiedliche Techniken propagiert. Unterminierende Verfahren, die das vernarbte Gewebe vom Untergrund lösen, werden ebenso empfohlen wie Injektionen von so unterschiedlichen Substanzen wie Corticosteroiden [109], biokompatible Materialien [135–141] sowie mesenchymale Stammzellen und Wachstumsfaktoren [141, 142]. Bei umschriebenen narbigen Läsionen, wie sie bei Sulci vocales bestehen, werden spezielle Inzisionstechniken oder eine vollständige Exzision der Narbe empfohlen [138]. Bei der Narbenbehandlung kommen weiterhin verschiedene Laser, vor allem gepulste Farbstofflaser, zum Einsatz [73, 143].

Angeichts der vielfältigen Therapieoptionen, die häufig mehrere Eingriffe erfordern und in Kombination erfolgen, kann der Chirurg den therapeutischen Nutzen im Vorfeld der Behandlung schwer abschätzen. Eindeutige präoperative Kriterien, die eine evidenzbasierte Planung ermöglichen, fehlen auch weiterhin [134].

Dem Patienten muss deutlich gemacht werden, dass sich der postoperative Ausgang frühestens ein Jahr nach der abgeschlossenen Behandlung beurteilen lässt [131, 144]. Bei

medialisierenden Eingriffen im Sinne eines augmentativen Verfahrens, die beispielsweise mit körpereigenem Fett erfolgen, empfiehlt es sich daher, generell zwischen einem halben und ganzen Jahr abzuwarten. Eine Verbesserung der Stimme korreliert häufig mit einer erst nach 3 bis 6 Monaten stroboskopisch nachweisbaren Randkantenverschieblichkeit [135].

### **Postoperativer Wundheilungsverlauf**

Der physiologische Wundheilungsverlauf ist ein komplexer Vorgang, der in definierten, ineinander übergreifenden Phasen verläuft [71]. Der Heilungsprozess kann dabei durch traumatische und entzündliche Ereignisse erheblich gestört werden. Postoperativ stellt sich die Frage nach einem optimalen Therapiemanagement, das den Regenerationsprozess günstig beeinflusst und die „mobilen“ Wundverhältnisse berücksichtigt. In der frühen Phase der Wundheilung, das heißt in der ersten Woche nach Operation, wird generell Stimmruhe, um einer unkontrollierten Stimmbelastung vorzubeugen, empfohlen [145, 146]. Das Augenmerk sollte dabei nicht nur auf die potentielle Schädigung der bei der Phonation aktiven Stimmlippen gerichtet werden. Auch nicht-phonatorische Leistungen der Stimmlippen wie Husten, Pressen, Räuspern führen ebenfalls zu einer mechanischen Belastung und können den Heilungsverlauf negativ beeinflussen.

Obgleich Konsens über die potentielle Gefahr stimmerschädigenden Verhaltens nach einer Operation besteht, zeigt die Praxis, dass kein einheitliches Rehabilitationsprogramm bei der postoperativen Betreuung von Stimmpatienten existiert [147]. Bei der Beurteilung der verordneten Stimmruhe bleibt unklar, ob eine absolute Stimmruhe der Stimmschonung generell überlegen ist.

Je länger eine absolute Stimmruhe verordnet wird umso eher muss mit einer mangelnden Compliance der Patienten gerechnet werden [148]. Als eine pragmatische Variante hat sich die Empfehlung einer Kombination aus absoluter Stimmruhe und nachfolgender Stimmschonung erwiesen [149]. Nach einer dreitägigen postoperativen Stimmruhe wird in den darauffolgenden 4 Tagen die Stimme ausschließlich weich und behaucht eingesetzt. Im Anschluss an diese Periode der Schonung kann eine physiologisch reguläre Stimmbelastung gestattet werden. Flüstern sollte nur dann zum Einsatz kommen, wenn der Patient die Technik eines lockeren Flüsterns beherrscht.

Neben der postoperativen Verordnung von Stimmruhe bieten sich stimmtherapeutische Maßnahmen an, die den Prozess der Wundheilung günstig beeinflussen können [147]. Im

Idealfall sollte die Betreuung des Patienten in enger Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Stimmtherapeuten erfolgen [147]. In der postoperativen Phase steht die Stimmtherapie vor der komplexen Aufgabe, eine physiologische Stimmgebung zu vermitteln und so zu einer vollständigen Belastbarkeit der Stimme zu führen. Angaben zur Größe und Ausdehnung des postoperativen Defekts sind – gerade im Hinblick auf die zu erwartende funktionale Beeinträchtigung – hilfreiche Informationen für den Stimmtherapeuten.

Grundsätzlich sollte die Indikation für eine Stimmtherapie nicht erst nach einer Operation gestellt werden. Im Rahmen einer umfassenden Stimmfunktionsdiagnostik muss bereits im Vorfeld ein stimmschädigendes Verhalten abgeschätzt werden und präoperativ eine entsprechende Stimmtherapie verordnet werden.

Zusammenfassend ist und bleibt die Gestaltung, Planung und Überwachung der postoperativen Phase Aufgabe des Arztes. Das postoperative Rehabilitationsmanagement lässt sich nicht auf eine formelhafte Empfehlung reduzieren und an andere Berufsgruppen delegieren. Bei der Betreuung von Stimmpatienten wird eine ärztliche Expertise abverlangt, die nicht nur ein phonochirurgisches Know-how erfordert, sondern auch eine professionelle und vor allem verantwortungsvolle prä- und postoperative Betreuung beinhaltet [150, 151].

## **Exkurs: Einseitige Stimmlippenlähmung**

Häufig stellen HNO-Ärzte die Diagnose einer einseitigen Stimmlippenlähmung. Dieser Befund bedarf eines differenzierten Vorgehens hinsichtlich des diagnostischen und therapeutischen Managements. Die von dem Patienten vorgetragene Beschwerdesymptomatik zeigt ein variables Bild an Merkmalen. Das führende Symptom einer Stimmstörung kann dabei in unterschiedlicher Ausprägung vorhanden sein oder sogar vollständig fehlen. Bei einer einseitigen Stimmlippenlähmung können Atemprobleme und Schluckbeschwerden als zusätzliche Symptome auftreten [152] .

Die Ursachen für eine einseitige Stimmlippenlähmung sind vielfältig und können potentiell iatrogen, traumatisch, systemisch bedingt sein oder durch Malignome und Thoraxerkrankungen verursacht werden [153]. Das Risikopotential einer postoperativen Stimmlippenlähmung, die durch eine direkte oder indirekte Schädigung des N. laryngeus recurrens oder des N. vagus selbst erfolgen kann, ist abhängig vom Eingriffsort und der

operativen Methode [154]. Ein hohes Risiko einer iatrogenen Stimmlippenlähmung besteht bei Ösophagoektomien, das mit 11% angegeben wird. Die Inzidenz einer permanenten postoperativen Stimmlippenlähmung nach Schilddrüseneingriffen variiert je nach Studie zwischen 0,5 % und 2,7 % [155, 156] .

Die Gruppe der sogenannten idiopathischen einseitigen Stimmlippenlähmung, bei der keine Ursache gefunden werden konnte, ist immer als Ausschlussdiagnose zu verstehen. Insgesamt wird von einem Viertel idiopathischer einseitiger Stimmlippenlähmungen ausgegangen.

Typischerweise zeigt diese Gruppe in Anbetracht der Erholung des Nervs sehr unterschiedliche Ergebnisse. Trotz der Heterogenität der Patienten lässt sich bei der Mehrheit der Betroffenen eine stimmliche Verbesserung in weniger als einem Jahr nachweisen [157].

Die Symptomatik bei einseitiger Stimmlippenlähmung betrifft – wie schon eingangs erwähnt – nicht nur die Stimmgebung. Es besteht die Gefahr, dass bei der ärztlichen Diagnostik eine evidente Heiserkeit generell überbewertet wird. Assoziierte Probleme wie vermehrte Dyspnoebeschwerden bei Stimmbildung (Sprechdyspnoe) oder Schluckbeschwerden sollten im Rahmen der Anamnese unbedingt miterfragt werden, um entsprechend weitere diagnostische Schritte und Therapiemaßnahmen zu ergreifen [158].

Die klinische Abklärung beinhaltet eine umfassende Stimmdiagnostik. Bei der laryngoskopischen Untersuchung wird eine flexible Endoskopie empfohlen, um detailliertere Aussagen zu einer Parese oder Paralyse zu treffen. Die transorale Laryngoskopie kann aufgrund der vermehrten muskulären Anspannung des Patienten – resultierend aus der erforderliche Fixierung der Zunge während der starren Endoskopie – eine differenziertere Diagnose erschweren [9].

Die Stroboskopie als glottografisches Verfahren hat sich bei nicht kompensierten Stimmlippenlähmungen als eine ungeeignete Methode erwiesen. Die Beurteilung der Stimmlippenschwingungen bei ausgeprägter Heiserkeit kann mit einer Stroboskopie nicht erfasst werden, dazu wäre eine Hochgeschwindigkeitsglottografie notwendig [159,160].

Anhand der deskriptiven Zuordnung der Glottisschlussinsuffizienz und der Stimmlippenposition, sei sie nun median, paramedian, intermediär oder lateral, kann keine



sichere Aussagen zur topografische Zuordnung der Nervenschädigung oder gar eine Prognose getroffen werden [161–163].

Zur Ursachenabklärung einer einseitigen Stimmlippenlähmung bei unklarer Ätiologie gehört zunächst die Durchführung einer bildgebenden Diagnostik (CT oder MRT). Zum Ausschluss maligner Prozesse in der Schilddrüse oder cervikaler Lymphknoten kann die Sonografie entscheidende diagnostische Hinweise geben [164]. Eine Computertomografie mit Kontrastmittel sollte den Nerven in seinem gesamten Verlauf von der Schädelbasis bis zum Zielorgan darstellen [165]. Die Empfehlungen hinsichtlich der Wahl der Bildgebung (Röntgen, CT oder MRT) werden in der Literatur teilweise sehr widersprüchlich diskutiert. Dies betrifft auch Fragen nach dem idealen Zeitpunkt der Bildgebung sowie nach dem Kosten–Nutzen–Aspekt der einzelnen Techniken. Festzuhalten bleibt, dass eine Therapie ohne vorherige Abklärung der Ursache obsolet ist. Eine routinemäßige serologische Ursachenabklärung ist nicht angezeigt, solange kein Hinweis für eine entsprechende Grunderkrankung besteht [166]

Der klinische Einsatz der Elektromyografie (EMG ) zur Abklärung von Stimmlippenlähmungen hat derzeit noch eine geringere Bedeutung als in der Fazialisdiagnostik. Die elektromyografische Beurteilung des Larynx zeigt vor allem eine fehlende funktionelle Erholung des Nerven im Sinne einer negativen Prognose an [167]. Mit der laryngealen EMG lassen sich daher keine konkrete Aussagen zu einer funktionellen Erholung treffen. Die Interpretation wird durch eine generell komplexe und variierende laryngeale Reinnervation mit ihrer individuell abweichenden und dysfunktionalen Regeneration erschwert [161, 168].

Traumatisch verursachte Aryknorpelluxationen oder Ankylosierungen des Aryknorpels können dem Bild einer einseitigen Stimmlippenlähmung entsprechen und werden als Differentialdiagnose diskutiert [81]. Die Elektromyografie ermöglicht eine klare Abrenzung zu der einseitigen Stimmlippenlähmung [169–171]. Inwieweit eine angenommene Aryknorpelluxation oder Arysubluxation ein eigenständiges Krankheitsbild präsentiert, wird angesichts der widersprüchlichen diagnostischen Angaben stark angezweifelt [172].

Therapeutisch sind bei der Behandlung von einseitigen Stimmlippenlähmungen sowohl konservative als auch chirurgische Maßnahmen denkbar. Beide Therapieoptionen zielen

zunächst direkt oder indirekt auf eine Verbesserung des Glottisschlusses bei Phonation. Neben einer Steigerung der stimmlichen Leistungen ist es wichtig, unphysiologische extralaryngeale Kompensationsmuster abzubauen und aufzulösen. Weitere individuell assoziierte Beschwerden wie Sprechdyspnoe und Schluckbeschwerden werden ebenfalls in das Therapieprogramm eingegliedert. Neben einer logopädischen Stimmtherapie, die sich auf die Atmung, Stimme und gegebenenfalls vorhandene Schluckstörungen fokussiert, können unterstützende physiotherapeutische Maßnahmen in das Therapieprogramm aufgenommen werden. Eine Faustregel, welche Therapieform oder Therapiekombination zu empfehlen ist, existiert nicht: je ausgeprägter die Glottisinsuffizienz jedoch imponiert, desto mehr wird ein chirurgisches Vorgehen favorisiert [173, 174].

### **Konservative Therapiemaßnahmen**

Die konservative Stimmübungstherapie kann zu einer subjektiven wie objektiven Besserung der Beschwerden beitragen. Je früher die Behandlung durch einen erfahrenen und gut ausgebildeten Logopäden begonnen wird, desto mehr kann ein kontraproduktives unphysiologisches Stimmverhalten verhindert werden [175, 176]. Die wissenschaftliche Beurteilung des Therapieerfolgs wird durch den generellen Mangel einer evidenzbasierten Praxis in der Stimmtherapie, die unterschiedlichen therapeutischen Ansätzen und das Fehlen eines standardisierten Vorgehens bei der Behandlung von einseitigen Stimmlippenlähmungen erschwert. Weiterhin beeinflussen sogenannte ‚weiche Faktoren‘ wie Mitarbeit und Motivation des Patienten und der Therapeut selbst das jeweilige Ergebnis [176–178].

Als zusätzliches therapeutisches Verfahren bei der Behandlung einer einseitigen Stimmlippenlähmung zielt die Elektrostimulation sowohl auf die funktionelle Verbesserung des geschädigten Nerven im Sinne einer Regeneration als auch den Schutz vor einer Muskelatrophie [179–181]. Im Vergleich zur klassischen Stimmtherapie wird hier jedoch keine Kompensation angestrebt. Eine während der Phonation individuell angepasste Reizstromstärke soll die gelähmten laryngealen Muskeln spezifisch und differenziert stimulieren. Obgleich die Ergebnisse bei korrekter Anwendung für eine Anwendung der Therapie zu sprechen scheinen, wird das Verfahren nach wie vor kontrovers diskutiert. Wie in der klassischen Stimmübungstherapie fehlen auch hier evidenzbasierte Daten.

Bei der Wahl einer konservativen Stimmtherapie stellen sich grundsätzliche Fragen, die letztlich auch heute noch nicht befriedigend beantwortet werden können: Was ist das Ziel einer Übungsbehandlung? Wie lange soll überhaupt therapiert werden? Ab wann müssen andere (v. a. chirurgische) Alternativen miteinbezogen werden? Muss überhaupt konservativ behandelt werden oder sollte nicht direkt eine chirurgische Lösung angestrebt werden? Die letzte Frage stellt sich bereits bei einer geringgradigen Glottisschlussinsuffizienz. Zunehmend wird derzeit eine frühe Medialisierungsinjektion mit resorbierbaren Substanzen favorisiert, bevor überhaupt mit einer Stimmtherapie begonnen wird. Der Einsatz einer Augmentationsinjektion mit temporärem Injektionsmaterial wird mittlerweile auch bei den Patienten, die mit einer raschen Erholung der Stimmlippenmotilität rechnen können, angewandt [173, 182]. Eine vorübergehende frühe Medialisierung soll dabei die eingeschränkte Stimmfunktion schon in der Rehabilitationsphase unterstützen und dazu beitragen, schädigende Kompensationsmuster abzubauen [183, 184]. Dieser Ansatz wird durch den klinischen Verlauf einer einseitigen Stimmlippenlähmung nach einem thoraxchirurgischen Eingriff nachweislich gestützt [185, 186]. Gerade vor dem Hintergrund dieser Studien scheint die Bedeutung der konservativen Stimmtherapie für die Entwicklung zukünftiger Therapiemodelle noch ungeklärt.

## **Chirurgische Maßnahmen**

Chirurgische Maßnahmen bei einseitiger Stimmlippenlähmung haben je nach angewandter Methode eine Verlagerung der gelähmten Stimmlippe in eine gedachte Mittellinie zum Ziel. Dabei lassen sich drei unterschiedliche chirurgische Methoden voneinander unterscheiden: Stimmlippenaugmentation, Medialisierungslaryngoplastik mit oder ohne Arytaenoidadduktion und operative Reinnervationstechniken [187–190].

In den letzten Jahren hat sich eine Vielfalt von Techniken in Kombination mit unterschiedlichen Medialisierungsmaterialien etabliert. Stimmlippenaugmentationen und Medialisierungslaryngoplastiken werden am häufigsten angewandt. Die Zahl an Publikationen und Übersichtsarbeiten zu dieser Thematik wächst stetig [153, 191]. Im Vorfeld einer geplanten Operation muss die grundsätzliche Frage geklärt werden, von welcher Medialisierungsmethode der Patient am meisten profitieren kann. Diese

Überlegungen mitsamt ihren Vor- und Nachteilen müssen in den Entscheidungsprozess miteinbezogen werden [192, 193]. Die alleinige Beurteilung des Glottisspaltweite und die Position der gelähmten Stimmlippe reichen bei weitem nicht aus. Das nur scheinbar ‚mechanistische Problem‘ wird funktionell durch die jeweils unterschiedliche Anatomie und den individuellen Denervierungsgrad beeinflusst. Prognosen hinsichtlich der zu erwartenden Ergebnisse sind daher bei allen unterschiedlichen Methoden schwierig.

Bei der Stimmlippenaugmentation, die in den vergangenen Jahren zunehmend Anwendung findet, stehen zunächst verschiedene biokompatible Injektionsmaterialien mit unterschiedlicher Lebensdauer und differierenden Eigenschaften zur Verfügung [194]. Geringgradige bis mittelgradige Glottisinsuffizienzen können erfolgreich mit einer Medialisierungsinjektion behoben werden. Neben einer einseitigen Stimmlippenlähmung kann sowohl die durch eine eingeschränkte Mobilität der Stimmlippe als auch die durch narbige und atrophische Veränderungen der Stimmlippe hervorgerufene Glottisinsuffizienz behandelt werden. Die Medialisierungsinjektion ist nur im ligamentären Anteil – den vorderen zwei Dritteln – der Stimmlippe sinnvoll und erfolgsversprechend. Besteht ein ausgeprägter Glottisspalt, kann mit einer Augmentationstechnik kein suffizienter Glottisschluss erreicht werden. Bei einer glottalen Insuffizienz ist eine Injektionstechnik, die nur im posterioren kartilaginären Stimmlippendrittel lokalisiert ist, unwirksam. So wird bei einer posterioren Glottisinsuffizienz weder durch eine Stimmlippenaugmentation noch durch eine Medialisierungsplastik eine Verschiebung nach medial erreicht. Posteriore Spalten oder Lücken werden durch ergänzende Arytaeoidadduktionen suffizienter behandelt [195, 196].

Stimmlippenaugmentationen haben den entscheidenden Vorteil, dass diese ambulant und am wachen Patienten in Oberflächenanästhesie durchgeführt werden können [197]. Unabhängig vom gewählten Zugang (transoral, translaryngeal oder transnasal) besteht weiterhin der Vorteil, dass der Medialisierungseffekt visuell und auditiv, direkt intra- und postoperativ, überprüft werden kann [198, 199]. Die Eingriffe sind von überschaubarer Dauer und werden von den Patienten bei entsprechender Aufklärung und Betreuung durch ein erfahrenes Team gut toleriert. (**ABBILDUNG 12a und 12b**)

Nur in seltenen Fällen – beispielsweise bei einem ausgeprägten Würgereflex – muss die Injektionstechnik über eine Mikrolaryngoskopie in Narkose durchgeführt werden. Unter

Vollnarkose besteht jedoch der entscheidende Nachteil, dass die zu injizierende Menge und das funktionelle Resultat der Augmentation nicht unmittelbar überprüft werden kann [182].

Bei der Wahl des Injektionsmaterials muss bei resorbierbaren, nicht permanenten Materialien daran gedacht werden, dass mehrfache Injektionen notwendig werden können, um ein zufriedenstellendes Resultat zu erzielen [124, 138]. Die Komplikationsraten bei Augmentationsinjektionen sind eher als gering einzustufen. Die richtige Positionierung des Materials während der Injektion ist entscheidend. Gelangt das Injektionsmaterial jedoch in den Reinke-Raum, wo es nicht mehr abgebaut werden kann, besteht die Gefahr einer ausgeprägten Heiserkeit. Bei einer Überinjektion des Materials ist ferner mit Dyspnoe und Stridor zu rechnen. Abszessbildung und Verlagerung des Injektionsmaterials in Richtung Subglottis oder eine extralaryngeale Ausbreitung werden ebenfalls beschrieben [200]. Medialisierungslaryngoplastiken im Sinne einer Thyroplastik Typ I werden vor allem dann empfohlen, wenn der zu überwindende Glottisspalt mehr als 3 mm beträgt. Bei der Medialisierungslaryngoplastik stehen verschiedene Implantate zur Verfügung, die sich in Material und in Form unterscheiden. Komplikationen bei Medialisierungslaryngoplastiken sind im Vergleich zur Stimmlippenaugmentation eindeutig häufiger und werden in einer Übersichtsarbeit von 2010 mit 15% angegeben [201]. Postoperative Schwellungen, Blutungen, Wundinfektionen erfordern in Einzelfällen Revisionen und Tracheotomien. Ein spezifisches Problem stellt die Extrusion oder Fehlplatzierung des Implantats dar, welche einen neuen Eingriff erfordern [201]. Teilweise wird ein zweiter Eingriff notwendig, wenn das zu klein oder zu groß gewählte Implantat ausgetauscht werden muss. Eine Verschlechterung der Stimme oder unveränderte Stimmbeschwerden sind ebenfalls denkbar. Die Wahl des geeigneten Implantats ist – wie bei den Injektionsmaterialien – stark von der individuellen Erfahrung und persönlichen Präferenz des Operateurs abhängig. Die funktionellen Ergebnisse lassen sich bei diesem Verfahren nicht sicher vorhersagen, wenn der Eingriff in leichter Sedierung und endoskopischer Kontrolle vorgenommen wird. Bei der postoperativen laryngoskopischen Kontrolle kann zwar eine korrekte Lokalisation des Implantats nachgewiesen werden, diese stimmt jedoch nicht immer mit der erwarteten Stimmqualität überein. Eindringtiefe, Lage und Form sowie Materialeigenschaften des Implantats oder ein bestehender posteriorer Spalt beeinflussen die Phonation nachhaltig.

Medialisierungslaryngoplastiken werden gemeinhin als eine permanente Methode zur Behebung der Glottisschlussinsuffizienz bei einseitiger Stimmlippenlähmung gesehen.

Derzeit fehlen jedoch verlässliche Daten, die den anhaltenden Effekt einer Medialisierungslaryngoplastik bei zunehmendem Alter der Patienten nachweisen. Physiologische Alterungsprozesse, die auch im Larynx mit Verlust der Muskelmasse und Reduktion des Tonus einhergehen, können die propagierte permanente Wirkung der Medialisierungslaryngoplastik in Frage stellen. Keine der beiden medialisierenden Eingriffe soll und kann den anderen ersetzen. Entscheidend für den Erfolg der Methode ist, dass dem Operateur die Grenzen und Schwierigkeiten der unterschiedlichen Medialisierungstechniken vertraut sein müssen.

Bei der Behandlung von Patienten mit einer einseitigen Stimmlippenlähmungen hat sich gezeigt, dass zum Teil mehrere Eingriffe oder auch Kombinationen der verschiedenen Techniken im Verlauf der Behandlung notwendig werden, um ein optimales funktionelles Ergebnis zu erzielen. Die Beherrschung der verschiedenen Medialisierungstechniken ist dem gewissenhaften Operateur daher nachdrücklich zu empfehlen

## **Ausblick**

Die Betreuung von Patienten mit Stimmstörungen ist schon länger keine ‚exklusive Domäne‘ der HNO–Ärzte, Phoniater und Logopäden mehr.

Mittlerweile diagnostizieren und therapieren andere stimminteressierte Berufsgruppen wie Gesangslehrer, Sprecherzieher, Sprechwissenschaftler oder Patholinguisten die verschiedenen Formen von Stimmstörungen ohne jegliche fachärztliche Begleitung. Gerade vor einem solchen Hintergrund wird eine fundierte klinische Expertise zum Thema in zunehmendem Maße immer wichtiger, um eine sachliche und gleichzeitig kritische Auseinandersetzung führen zu können. Stimmerkrankungen lassen sich nur dann erfolgreich behandeln, wenn die differenzierten diagnostischen Fähigkeiten angewandt, die Kenntnisse verschiedener therapeutischer Optionen umgesetzt und die individuelle Ätiopathogenese berücksichtigt werden.

## Literaturverzeichnis

- 1 *Zeitels SM, Healy GB.* Laryngology and phonosurgery. *N Engl J Med.* 2003;349:882–892
- 2 *Cohen SM, Kim J, Roy N, Asche C, Courey M.* The impact of laryngeal disorders on work-related dysfunction. *Laryngoscope.* 2012;122:1589–1594
- 3 *Altman KW.* Vocal fold masses. *Otolaryngol Clin North Am.* 2007;40:1091–108, viii
- 4 *Sataloff RT. G.* Paul Moore Lecture. Rational thought: the impact of voice science upon voice care. *J Voice.* 1995;9:215–234
- 5 *Johns MM.* Update on the etiology, diagnosis, and treatment of vocal fold nodules, polyps, and cysts. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;11:456–461
- 6 *Roy N, Merrill RM, Gray SD, Smith EM.* Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors, and occupational impact. *Laryngoscope.* 2005;115:1988–1995
- 7 *Hantzakos A, Remacle M, Dikkers FG, Degols JC, Delos M, Friedrich G, Giovanni A, Rasmussen N.* Exudative lesions of Reinke's space: a terminology proposal. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009;266:869–878
- 8 *Oates J, Winkworth A.* Current knowledge, controversies and future directions in hyperfunctional voice disorders. *Int J Speech Lang Pathol.* 2008;10:267–277
- 9 *Sulica L.* Hoarseness. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;137:616–619
- 10 *Gray SD, Hammond E, Hanson DF.* Benign pathologic responses of the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995;104:13–18
- 11 *Schneider B, Bigenzahn W.* Stimmdiagnostik: Ein Leitfaden Für Die Praxis. Springer Vienna; 2007
- 12 *Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchman L, Friedrich G, Van De Heyning P, Remacle M, Woisard V.* A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. Guideline elaborated by the Committee on Phoniatrics of the European Laryngological Society (ELS). *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2001;258:77–82
- 13 *Nawka T, Wiesmann U, Gonnermann U.* Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. *HNO.* 2003;51:921–930
- 14 *Nawka T, Verdonck-de Leeuw IM, De Bodt M, Guimaraes I, Holmberg EB, Rosen CA, Schindler A, Woisard V, Whurr R, Konerding U.* Item reduction of the voice handicap

- index based on the original version and on European translations. *Folia Phoniatr Logop.* 2009;61:37–48
- 15 *Carding PN, Steen IN, Webb A, MacKenzie K, Deary IJ, Wilson JA.* The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2004;29:538–544
  - 16 *Carding PN, Wilson JA, MacKenzie K, Deary IJ.* Measuring voice outcomes: state of the science review. *J Laryngol Otol.* 2009;123:823–829
  - 17 *Ptok M, Schwemmle C, Iven C, Jessen M, Nawka T.* Zur auditiven Bewertung der Stimmqualität. *HNO.* 2006;54:793–802
  - 18 *Hirano M.* Clinical Examination of Voice. Wien ; New York: Springer-Verlag; 1981
  - 19 *Wendler J, Seidner W, Eysholdt U.* Lehrbuch Der Phoniatrie Und Pädaudiologie. Thieme, Stuttgart; 2005
  - 20 *Nawka T, Wirth G.* Stimmstörungen : Für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen Und Sprechwissenschaftler ; Mit 30 Tabellen. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 2008
  - 21 *Carding PN, Steen IN, Webb A, MacKenzie K, Deary IJ, Wilson JA.* The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2004;29:538–544
  - 22 *Friedrich G, Dejonckere PH.* Das Stimm diagnostik-Protokoll der European Laryngological Society (ELS) - erste Erfahrungen im Rahmen einer Multizenterstudie. *Laryngorhinootologie.* 2005;84:744–752
  - 23 *Dejonckere PH, Remacle M, Fresnel-Elbaz E, Woisard V, Crevier L, Millet B.* Reliability and clinical relevance of perceptual evaluation of pathological voices. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 1998;119:247–248
  - 24 *DeJonckere PH, van Wijck I, Speyer R.* Efficacy of voice therapy assessed with the Voice Range Profile (Phonetogram). *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 2003;124:285–289
  - 25 *Schindler A, Bottero A, Capaccio P, Ginocchio D, Adorni F, Ottaviani F.* Vocal improvement after voice therapy in unilateral vocal fold paralysis. *J Voice.* 2008;22:113–118
  - 26 *Stajner-Katusic S, Horga D, Zrinski KV.* A longitudinal study of voice before and after phonosurgery for removal of a polyp. *Clin Linguist Phon.* 2008;22:857–863
  - 27 *Berke GS, Gerratt BR, Hanson DG.* An acoustic analysis of the effects of surgical therapy on voice quality. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1983;91:502–508



- 28 *Schutte HK, Seidner W.* Recommendation by the Union of European Phoniaticians (UEP): standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatr* (Basel). 1983;35:286–288
- 29 *Baken RJ, Orlikoff RF.* Clinical Measurement of Speech & Voice. 2nd Edition. Singular. 1999;
- 30 *Siupsinskiene N, Lycke H.* Effects of vocal training on singing and speaking voice characteristics in vocally healthy adults and children based on choral and nonchoral data. *J Voice*. 2011;25:e177–89
- 31 *Hacki T.* Tonhöhen- und Intensitätsbefunde bei Stimmgeübten Vergleichende Sprechstimmfeld-, Rufstimmfeld- und Singstimmfeldmessung. *HNO*. 1999;47:809–815
- 32 *Schneider B, Zumtobel M, Prettenhofer W, Aichstill B, Jocher W.* Normative voice range profiles in vocally trained and untrained children aged between 7 and 10 years. *J Voice*. 2010;24:153–160
- 33 *Hakkesteeft MM, Brocaar MP, Wieringa MH.* The applicability of the dysphonia severity index and the voice handicap index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *J Voice*. 2010;24:199–205
- 34 *Hakkesteeft MM, Brocaar MP, Wieringa MH, Feenstra L.* The relationship between perceptual evaluation and objective multiparametric evaluation of dysphonia severity. *J Voice*. 2008;22:138–145
- 35 *Dejonckere P, Schoentgen J, Giordano A, Fraj S, Bocchi L, Manfredi C.* Validity of jitter measures in non-quasi-periodic voices. Part I: perceptual and computer performances in cycle pattern recognition. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2011;36:70–77
- 36 *Werth K, Voigt D, Dollinger M, Eysholdt U, Lohscheller J.* Clinical value of acoustic voice measures: a retrospective study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267:1261–1271
- 37 *Fleischer S, Hess M.* Systematischer Untersuchungsablauf bei der Videolaryngoskopie und Stroboskopie. *HNO*. 2003;51:160–167
- 38 *Fleischer S, Hess M.* Die Bedeutung der Stroboskopie in der laryngologischen Praxis. *HNO*. 2006;54:628–634
- 39 *Boehme G, Gross M.* Stroboscopy. Wiley; 2005
- 40 *Nawka T, Konerding U.* The Interrater Reliability of Stroboscopy Evaluations. *J Voice*. 2012
- 41 *Derkay CS, Wiatrak B.* Recurrent respiratory papillomatosis: a review. *Laryngoscope*. 2008;118:1236–1247

- 42 *Dedo HH, Yu KC.* CO(2) laser treatment in 244 patients with respiratory papillomas. *Laryngoscope.* 2001;111:1639–1644
- 43 *Mau T.* Diagnostic evaluation and management of hoarseness. *Med Clin North Am.* 2010;94(5):945–960
- 44 *Steinberg BM, Topp WC, Schneider PS, Abramson AL.* Laryngeal papillomavirus infection during clinical remission. *N Engl J Med.* 1983;308(21):1261–1264
- 45 *Pasquale K, Wiatrak B, Woolley A, Lewis L.* Microdebrider versus CO2 laser removal of recurrent respiratory papillomas: a prospective analysis. *Laryngoscope.* 2003;113(1):139–143
- 46 *Zeitels SM, Casiano RR, Gardner GM, Hogikyan ND, Koufman JA, Rosen CA.* Management of common voice problems: Committee report. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;126:333–348
- 47 *Nawka T, Hosemann W.* Surgical procedures for voice restoration. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2005;4:Doc14
- 48 *Mortensen M, Woo P.* An underreported complication of laryngeal microdebrider: vocal fold web and granuloma: a case report. *Laryngoscope.* 2009;119:1848–1850
- 49 *Dikkers FG.* Treatment of recurrent respiratory papillomatosis with microsurgery in combination with intralesional cidofovir--a prospective study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006;263:440–443
- 50 *Mikolajczak S, Quante G, Weissenborn S, Wafaisade A, Wieland U, Luers JC, Klusmann JP, Beutner D.* The impact of cidofovir treatment on viral loads in adult recurrent respiratory papillomatosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012
- 51 *Bielecki I, Mnisek J, Cofala M.* Intralesional injection of cidofovir for recurrent respiratory papillomatosis in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73:681–684
- 52 *Waldfahrer F.* Lokale Applikation von Cidofovir bei Larynxpapillomatose: aktuelle Hinweise und Warnungen. *HNO Informationen.* 2011;36:156
- 53 *Gillen D* Direct healthcare professional communication regarding serious adverse reactions following off-label use of Vistide.[letter]. Vistide DHPC letter <http://www.cbg-mebnl/NR/rdonlyres/FFB51936-EC22-4180-A213-9E907F06A774/011.pdf>. 2011
- 54 *Donne AJ, Hampson L, He XT, Day PJ, Salway F, Rothera MP, Homer JJ, Hampson IN.* Potential risk factors associated with the use of cidofovir to treat benign human papillomavirus-related disease. *Antivir Ther.* 2009;14:939–952

- 55 *Man LX, Statham MM, Rosen CA.* Mucosal bridge and pitting of the true vocal fold: an unusual complication of cidofovir injection. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2010;119:236–238
- 56 *Tjon Pian Gi RE, Dietz A, Djukic V, Eckel HE, Friedrich G, Golusinski W, Hantzakos A, Lawson G, Remacle M, Rihkanen H, Dikkers FG.* Treatment of recurrent respiratory papillomatosis and adverse reactions following off-label use of cidofovir (Vistide(R)). *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;269:361–362
- 57 *Nagel S, Busch C, Blankenburg T, Schutte W.* Behandlung der respiratorischen Papillomatose - Kasuistik zur systemischen Therapie mit Bevacizumab. *Pneumologie.* 2009;63:387–389
- 58 *Zeitels SM, Lopez-Guerra G, Burns JA, Lutch M, Friedman AM, Hillman RE.* Microlaryngoscopic and office-based injection of bevacizumab (Avastin) to enhance 532-nm pulsed KTP laser treatment of glottal papillomatosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 2009;201:1–13
- 59 *Zeitels SM, Barbu AM, Landau-Zemer T, Lopez-Guerra G, Burns JA, Friedman AD, Freeman MW, Halvorsen YD, Hillman RE.* Local injection of bevacizumab (Avastin) and angiolytic KTP laser treatment of recurrent respiratory papillomatosis of the vocal folds: a prospective study. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2011;120:627–634
- 60 *Forster G, Boltze C, Seidel J, Pawlita M, Muller A.* Juvenile Larynxpapillomatose - Impfung mit dem polyvalenten Spaltimpfstoff Gardasil®. *Laryngorhinootologie.* 2008;87:796–799
- 61 *Pawlita M, Gissmann L.* Rekurrenzierende respiratorische Papillomatose Indikation für HPV-Vakzination?. *Dtsch Med Wochenschr.* 2009;134 Suppl 2:S100–2
- 62 *Goon P, Sonnex C, Jani P, Stanley M, Sudhoff H.* Recurrent respiratory papillomatosis: an overview of current thinking and treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008;265:147–151
- 63 *Wallis L, Jackson-Menaldi C, Holland W, Giraldo A.* Vocal fold nodule vs. vocal fold polyp: answer from surgical pathologist and voice pathologist point of view. *J Voice.* 2004;18:125–129
- 64 *Martins RH, Defaveri J, Domingues MA, de Albuquerque e Silva R.* Vocal polyps: clinical, morphological, and immunohistochemical aspects. *J Voice.* 2011;25:98–106
- 65 *Thibeault SL, Merrill RM, Roy N, Gray SD, Smith EM.* Occupational risk factors associated with voice disorders among teachers. *Ann Epidemiol.* 2004;14:786–792

- 66 *Srirompotong S, Saeseow P, Vatanasapt P.* Small vocal cord polyps: completely resolved with conservative treatment. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2004;35:169–171
- 67 *Dworkin JP.* Laryngitis: types, causes, and treatments. *Otolaryngol Clin North Am.* 2008;41:419–36, ix
- 68 *Branski RC, Saltman B, Sulica L, Szeto H, Duflo S, Felsen D, Kraus DH.* Cigarette smoke and reactive oxygen species metabolism: implications for the pathophysiology of Reinke's edema. *Laryngoscope.* 2009;119:2014–2018
- 69 *Raabe J, Pascher W.* Das Reinke-Ödem: Eine Untersuchung zu Fragen der Ätiologie, der Prognose und der Wirksamkeit therapeutischer Interventionen. *Laryngorhinootologie.* 1999;78:97–102
- 70 *Zeitels SM, Hillman RE, Bunting GW, Vaughn T.* Reinke's edema: phonatory mechanisms and management strategies. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1997;106:533–543
- 71 *Allen J.* Cause of vocal fold scar. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;18:475–480
- 72 *Nawka T, Hosemann W.* Gestörte Stimme. Chirurgische Verfahren. *Laryngorhinootologie.* 2005;84 Suppl 1:S201–12
- 73 *Martinez Arias A, Remacle M, Lawson G.* Treatment of vocal fold scar by carbon dioxide laser and collagen injection: retrospective study on 12 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010;267:1409–1414
- 74 *Benninger MS, Alessi D, Archer S, Bastian R, Ford C, Koufman J, Sataloff RT, Spiegel JR, Woo P.* Vocal fold scarring: current concepts and management. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996;115:474–482
- 75 *Sataloff RT, Hawkshaw MJ, Divi V, Heman-Ackah YD.* Voice surgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 2007;40:1151–83, ix
- 76 *Desloge RB, Zeitels SM.* Endolaryngeal microsurgery at the anterior glottal commissure: controversies and observations. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2000;109:385–392
- 77 *Bouchayer M, Cornut G.* Microsurgery for benign lesions of the vocal folds. *Ear Nose Throat J.* 1988;67:446–9, 452–4, 456–64 passim
- 78 *Rosen CA, Gartner-Schmidt J, Hathaway B, Simpson CB, Postma GN, Courey M, Sataloff RT.* A nomenclature paradigm for benign midmembranous vocal fold lesions. *Laryngoscope.* 2012;122:1335–1341

- 79 *Mortensen M, Schaberg M, Woo P.* Diagnostic contributions of videolaryngostroboscopy in the pediatric population. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136:75–79
- 80 *Martins RH, Santana MF, Tavares EL.* Vocal cysts: clinical, endoscopic, and surgical aspects. *J Voice.* 2011;25:107–110
- 81 *Rosen CA, Murry T.* Nomenclature of voice disorders and vocal pathology. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000;33:1035–1046
- 82 *Rubin AD, Gherson S, Sataloff RT.* Vocal fold nodules. *Ear Nose Throat J.* 2004;83:450
- 83 *Sataloff RT, Spiegel JR, Hawkshaw MJ.* Stroboscovideolaryngoscopy: results and clinical value. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100:725–727
- 84 *Smolander S, Huttunen K.* Voice problems experienced by Finnish comprehensive school teachers and realization of occupational health care. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2006;31:166–171
- 85 *Martins RH, Defaveri J, Custodio Domingues MA, de Albuquerque ESR, Fabro A.* Vocal fold nodules: morphological and immunohistochemical investigations. *J Voice.* 2010;24:531–539
- 86 *Marcotullio D, Magliulo G, Pietrunti S, Suriano M.* Exudative laryngeal diseases of Reinke's space: a clinicohistopathological framing. *J Otolaryngol.* 2002;31:376–380
- 87 *Dikkers FG, Nikkels PG.* Lamina propria of the mucosa of benign lesions of the vocal folds. *Laryngoscope.* 1999;109:1684–1689
- 88 *Behrman A, Rutledge J, Hembree A, Sheridan S.* Vocal hygiene education, voice production therapy, and the role of patient adherence: a treatment effectiveness study in women with phonotrauma. *J Speech Lang Hear Res.* 2008;51:350–366
- 89 *Leonard R.* Voice therapy and vocal nodules in adults. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;17:453–457
- 90 *Holmberg EB, Hillman RE, Hammarberg B, Sodersten M, Doyle P.* Efficacy of a behaviorally based voice therapy protocol for vocal nodules. *J Voice.* 2001;15:395–412
- 91 *Pedersen M, McGlashan J.* Surgical versus non-surgical interventions for vocal cord nodules. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;6:CD001934
- 92 *Benninger MS.* Microdissection or microspot CO2 laser for limited vocal fold benign lesions: a prospective randomized trial. *Laryngoscope.* 2000;110:1–17
- 93 *Benninger MS.* Laser surgery for nodules and other benign laryngeal lesions. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;17:440–444

- 94 *Rosen CA, Lombard LE, Murry T.* Acoustic, aerodynamic, and videostroboscopic features of bilateral vocal fold lesions. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2000;109:823–828
- 95 *Murano E, Hosako-Naito Y, Tayama N, Oka T, Miyaji M, Kumada M, Niimi S.* Bamboo node: primary vocal fold lesion as evidence of autoimmune disease. *J Voice.* 2001;15:441–450
- 96 *Hilgert E, Toleti B, Kruger K, Nejedlo I.* Hoarseness due to bamboo nodes in patients with autoimmune diseases: a review of literature. *J Voice.* 2008;22:343–350
- 97 *Immerman S, Sulica L.* Bamboo nodes. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;137:162–163
- 98 *Schwemmle C, Kreipe HH, Witte T, Ptak M.* Bamboo nodes associated with mixed connective tissue disease as a cause of hoarseness. *Rheumatol Int.* 2011
- 99 *Storck C, Brockmann M, Zimmermann E, Nekahm-Heis D, Zorowka PG.* Laryngeales Kontaktgranulom. *HNO.* 2009;57:1075–1080
- 100 *Mans EJ, Kuhn AG, Lamprecht-Dinnesen A.* Persönlichkeitsmerkmale von Patienten mit Kontaktgranulom. *Laryngorhinootologie.* 1993;72:225–230
- 101 *Carroll TL, Gartner-Schmidt J, Statham MM, Rosen CA.* Vocal process granuloma and glottal insufficiency: an overlooked etiology? *Laryngoscope.* 2010;120:114–120
- 102 *Devaney KO, Rinaldo A, Ferlito A.* Vocal process granuloma of the larynx-recognition, differential diagnosis and treatment. *Oral Oncol.* 2005;41:666–669
- 103 *Benjamin B, Croxson G.* Vocal cord granulomas. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1985;94:538–541
- 104 *Ylitalo R, Lindestad PA.* A retrospective study of contact granuloma. *Laryngoscope.* 1999;109:433–436
- 105 *Havas TE, Priestley J, Lowinger DS.* A management strategy for vocal process granulomas. *Laryngoscope.* 1999;109:301–306
- 106 *Sieron J, Johannsen HS.* Das Kontaktgranulom: Symptomatik - Ätiologie - Diagnostik - Therapie. *Laryngorhinootologie.* 1992;71:193–197
- 107 *Hoffman HT, Overholt E, Karnell M, McCulloch TM.* Vocal process granuloma. *Head Neck.* 2001;23:1061–1074
- 108 *Damrose EJ, Damrose JF.* Botulinum toxin as adjunctive therapy in refractory laryngeal granuloma. *J Laryngol Otol.* 2008;122:824–828
- 109 *Mortensen M, Woo P.* Office steroid injections of the larynx. *Laryngoscope.* 2006;116:1735–1739

- 110 *Sun GB, Sun N, Tang HH, Zhu QB, Wen W, Zheng HL.* Zinc sulfate therapy of vocal process granuloma. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;269:2087–2090
- 111 *Kiese-Himmel C, Kruse E.* Ein Follow-up von Patienten mit laryngealem Kontaktgranulom. *HNO.* 1997;45:389–395
- 112 *Santos PM, Afrassiabi A, Weymuller EAJ.* Risk factors associated with prolonged intubation and laryngeal injury. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994;111:453–459
- 113 *Drosnes DL, Zwillenberg DA.* Laryngeal granulomatous polyp after short-term intubation of a child. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990;99:183–186
- 114 *Pontes P, De Biase N, Kyrillos L, Pontes A.* Importance of glottic configuration in the development of posterior laryngeal granuloma. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2001;110:765–769
- 115 *Lemos EM, Sennes LU, Imamura R, Tsuji DH.* Vocal process granuloma: clinical characterization, treatment and evolution. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71:494–498
- 116 *Wang CP, Ko JY, Wang YH, Hu YL, Hsiao TY.* Vocal process granuloma - A result of long-term observation in 53 patients. *Oral Oncol.* 2009;45:821–825
- 117 *Martins RH, Goncalves TM, Neves DS, Fracalossi TA, Tavares EL, Moretti-Ferreira D.* Sulcus vocalis: evidence for autosomal dominant inheritance. *Genet Mol Res.* 2011;10:3163–3168
- 118 *Hansen JK, Thibeault SL.* Current understanding and review of the literature: vocal fold scarring. *J Voice.* 2006;20:110–120
- 119 *Branski RC, Verdolini K, Sandulache V, Rosen CA, Hebda PA.* Vocal fold wound healing: a review for clinicians. *J Voice.* 2006;20:432–442
- 120 *Yan Y, Olszewski AE, Hoffman MR, Zhuang P, Ford CN, Dailey SH, Jiang JJ.* Use of lasers in laryngeal surgery. *J Voice.* 2010;24:102–109
- 121 *Zeitels SM.* Laser versus cold instruments for microlaryngoscopic surgery. *Laryngoscope.* 1996;106:545–552
- 122 *Hormann K, Baker-Schreyer A, Keilmann A, Biermann G.* Functional results after CO2 laser surgery compared with conventional phonosurgery. *J Laryngol Otol.* 1999;113:140–144
- 123 *Schindler A, Palonta F, Preti G, Ottaviani F, Schindler O, Cavalot AL.* Voice quality after carbon dioxide laser and conventional surgery for T1A glottic carcinoma. *J Voice.* 2004;18:545–550
- 124 *Schwartz SR et al.* Clinical practice guideline: hoarseness (dysphonia). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;141:S1–S31

- 125 *Johns MM, Garrett CG, Hwang J, Ossoff RH, Courey MS.* Quality-of-life outcomes following laryngeal endoscopic surgery for non-neoplastic vocal fold lesions. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2004;113:597–601
- 126 *Mortensen M.* Laryngeal steroid injection for vocal fold scar. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;18:487–491
- 127 *Suehiro A, Hirano S, Kishimoto Y, Tateya I, Rousseau B, Ito J.* Effects of basic fibroblast growth factor on rat vocal fold fibroblasts. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2010;119:690–696
- 128 *Welham NV, Dailey SH, Ford CN, Bless DM.* Voice handicap evaluation of patients with pathologic sulcus vocalis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2007;116:411–417
- 129 *Poels PJ, de Jong FI, Schutte HK.* Consistency of the preoperative and intraoperative diagnosis of benign vocal fold lesions. *J Voice.* 2003;17:425–433
- 130 *Dailey SH, Spanou K, Zeitels SM.* The evaluation of benign glottic lesions: rigid telescopic stroboscopy versus suspension microlaryngoscopy. *J Voice.* 2007;21:112–118
- 131 *Dailey SH, Ford CN.* Surgical management of sulcus vocalis and vocal fold scarring. *Otolaryngol Clin North Am.* 2006;39:23–42
- 132 *Rosen CA.* Vocal fold scar: evaluation and treatment. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000;33:1081–1086
- 133 *Su CY, Tsai SS, Chiu JF, Cheng CA.* Medialization laryngoplasty with strap muscle transposition for vocal fold atrophy with or without sulcus vocalis. *Laryngoscope.* 2004;114:1106–1112
- 134 *Welham NV, Choi SH, Dailey SH, Ford CN, Jiang JJ, Bless DM.* Prospective multi-arm evaluation of surgical treatments for vocal fold scar and pathologic sulcus vocalis. *Laryngoscope.* 2011;121:1252–1260
- 135 *Sataloff RT.* Autologous fat implantation for vocal fold scar. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;18:503–506
- 136 *Sataloff RT, Spiegel JR, Hawkshaw M, Rosen DC, Heuer RJ.* Autologous fat implantation for vocal fold scar: a preliminary report. *J Voice.* 1997;11:238–246
- 137 *Neuenschwander MC, Sataloff RT, Abaza MM, Hawkshaw MJ, Reiter D, Spiegel JR.* Management of vocal fold scar with autologous fat implantation: perceptual results. *J Voice.* 2001;15:295–304



- 138 *Hertegard S, Hallen L, Laurent C, Lindstrom E, Olofsson K, Testad P, Dahlqvist A.* Cross-linked hyaluronan versus collagen for injection treatment of glottal insufficiency: 2-year follow-up. *Acta Otolaryngol.* 2004;124:1208–1214
- 139 *Svensson B, Nagubothu SR, Cedervall J, Chan RW, Le Blanc K, Kimura M, Ahrlund-Richter L, Tolf A, Hertegard S.* Injection of human mesenchymal stem cells improves healing of vocal folds after scar excision--a xenograft analysis. *Laryngoscope.* 2011;121:2185–2190
- 140 *Kishimoto Y, Welham NV, Hirano S.* Implantation of atelocollagen sheet for vocal fold scar. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;18:507–511
- 141 *Suehiro A, Hirano S, Kishimoto Y, Rousseau B, Nakamura T, Ito J.* Treatment of acute vocal fold scar with local injection of basic fibroblast growth factor: a canine study. *Acta Otolaryngol.* 2010;130:844–850
- 142 *Chhetri DK, Mendelsohn AH.* Hyaluronic acid for the treatment of vocal fold scars. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;18:498–502
- 143 *Mortensen MM, Woo P, Ivey C, Thompson C, Carroll L, Altman K.* The use of the pulse dye laser in the treatment of vocal fold scar: a preliminary study. *Laryngoscope.* 2008;118:1884–1888
- 144 *Welham NV, Rousseau B, Ford CN, Bless DM.* Tracking outcomes after phonosurgery for sulcus vocalis: a case report. *J Voice.* 2003;17:571–578
- 145 *Behrman A, Sulica L.* Voice rest after microlaryngoscopy: current opinion and practice. *Laryngoscope.* 2003;113:2182–2186
- 146 *Ishikawa K, Thibeault S.* Voice rest versus exercise: a review of the literature. *J Voice.* 2010;24:379–387
- 147 *Emerich KA, Spiegel JR, Sataloff RT.* Phonomicrosurgery III: pre- and postoperative care. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000;33:1071–1080
- 148 *Rousseau B, Cohen SM, Zeller AS, Searce L, Tritter AG, Garrett CG.* Compliance and quality of life in patients on prescribed voice rest. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;144:104–107
- 149 *Nawka T.* Postoperative Betreuung in der operativen Laryngologie. *HNO.* 2008;56:1183–1189
- 150 *Richter B, Echternach M.* Stimmdiagnostik und -therapie bei Angehörigen stimmintensiver Berufe. *HNO.* 2010;58:389–398
- 151 *Richter B, Echternach M.* Stimmärztliche Betreuung und Behandlung von Sängern. *HNO.* 2011;59:547–555

- 152 *Brunner E, Friedrich G, Kiesler K, Chibidziura-Priesching J, Gugatschka M.* Subjective breathing impairment in unilateral vocal fold paralysis. *Folia Phoniatr Logop.* 2011;63:142–146
- 153 *Misono S, Merati AL.* Evidence-based practice: evaluation and management of unilateral vocal fold paralysis. *Otolaryngol Clin North Am.* 2012;45:1083–1108
- 154 *Apfelbaum RI, Kriskovich MD, Haller JR.* On the incidence, cause, and prevention of recurrent laryngeal nerve palsies during anterior cervical spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25:2906–2912
- 155 *Bergamaschi R, Becouarn G, Ronceray J, Arnaud JP.* Morbidity of thyroid surgery. *Am J Surg.* 1998;176:71–75
- 156 *Chiang FY, Wang LF, Huang YF, Lee KW, Kuo WR.* Recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy with routine identification of the recurrent laryngeal nerve. *Surgery.* 2005;137:342–347
- 157 *Sulica L.* The natural history of idiopathic unilateral vocal fold paralysis: evidence and problems. *Laryngoscope.* 2008;118:1303–1307
- 158 *Leder SB, Ross DA.* Incidence of vocal fold immobility in patients with dysphagia. *Dysphagia.* 2005;20:163–7; discussion 168-9
- 159 *Harries ML, Morrison M.* The role of stroboscopy in the management of a patient with a unilateral vocal fold paralysis. *J Laryngol Otol.* 1996;110:141–143
- 160 *Eysholdt U, Lohscheller J.* Phonovibrogramm: Stimmlippendynamik in einem Bild. *HNO.* 2008;56:1207–1212
- 161 *Crumley RL.* Laryngeal synkinesis: its significance to the laryngologist. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989;98:87–92
- 162 *Woodson GE.* Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. I: Clinical study. *Laryngoscope.* 1993;103:1227–1234
- 163 *Sulica L, Myssiorek D.* Vocal fold paralysis. *Otolaryngol Clin North Am.* 2004;37:xi–xiv
- 164 *Wang CP, Chen TC, Lou PJ, Yang TL, Hu YL, Shieh MJ, Ko JY, Hsiao TY.* Neck ultrasonography for the evaluation of the etiology of adult unilateral vocal fold paralysis. *Head Neck.* 2012;34:643–648
- 165 *El Badawey MR, Puneekar S, Zammit-Maempel I.* Prospective study to assess vocal cord palsy investigations. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;138:788–790
- 166 *Merati AL, Halum SL, Smith TL.* Diagnostic testing for vocal fold paralysis: survey of practice and evidence-based medicine review. *Laryngoscope.* 2006;116:1539–1552

- 167 *Rickert SM, Childs LF, Carey BT, Murry T, Sulica L.* Laryngeal electromyography for prognosis of vocal fold palsy: a meta-analysis. *Laryngoscope.* 2012;122:158–161
- 168 *Crumley RL.* Laryngeal synkinesis revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2000;109:365–371
- 169 *Woo P, Arandia H.* Intraoperative laryngeal electromyographic assessment of patients with immobile vocal fold. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992;101:799–806
- 170 *Rubin AD, Hawkshaw MJ, Moyer CA, Dean CM, Sataloff RT.* Arytenoid cartilage dislocation: a 20-year experience. *J Voice.* 2005;19:687–701
- 171 *Rieger A, Hass I, Gross M, Gramm HJ, Eyrich K.* Intubationstraumen des Larynx - eine Literaturobersicht unter besonderer Berücksichtigung der Aryknorpelluxation. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 1996;31:281–287
- 172 *Norris BK, Schweinfurth JM.* Arytenoid dislocation: An analysis of the contemporary literature. *Laryngoscope.* 2011;121:142–146
- 173 *Miller S.* Voice therapy for vocal fold paralysis. *Otolaryngol Clin North Am.* 2004;37:105–119
- 174 *Schuster M, Eysholdt U.* Therapie der einseitigen Stimmlippenparese. *HNO.* 2005;53:756–765
- 175 *Isshiki N.* Mechanical and dynamic aspects of voice production as related to voice therapy and phonosurgery. *J Voice.* 1998;12:125–137
- 176 *Mattioli F, Bergamini G, Alicandri-Ciufelli M, Molteni G, Luppi MP, Nizzoli F, Grammatica A, Presutti L.* The role of early voice therapy in the incidence of motility recovery in unilateral vocal fold paralysis. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2011;36:40–47
- 177 *Hazlett DE, Duffy OM, Moorhead SA.* Review of the impact of voice training on the vocal quality of professional voice users: implications for vocal health and recommendations for further research. *J Voice.* 2011;25:181–191
- 178 *Kelchner LN, Lee L, Stemple JC.* Laryngeal function and vocal fatigue after prolonged reading in individuals with unilateral vocal fold paralysis. *J Voice.* 2003;17:513–528
- 179 *Ptok M, Strack D.* Klassische Stimmtherapie versus Elektrostimulationstherapie bei Patienten mit einseitiger Rekurrensparese. *HNO.* 2005;53:1092–1097
- 180 *Ptok M, Strack D.* Electrical stimulation-supported voice exercises are superior to voice exercise therapy alone in patients with unilateral recurrent laryngeal nerve paresis: results from a prospective, randomized clinical trial. *Muscle Nerve.* 2008;38:1005–1011
- 181 *Ptok M, Strack D.* Therapeutische Beeinflussung von Schwingungsirregularitäten durch Elektrostimulationstherapie. *HNO.* 2009;57:1157–1162

- 182 *Rosen CA, Statham MM.* Vocal fold injection as a treatment for glottic insufficiency: pro. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136:825–827
- 183 *Chang JI, Bevans SE, Schwartz SR.* Otolaryngology clinic of North America: evidence-based practice: management of hoarseness/dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am.* 2012;45:1109–1126
- 184 *Carroll TL, Rosen CA.* Trial vocal fold injection. *J Voice.* 2010;24:494–498
- 185 *Friedman AD, Burns JA, Heaton JT, Zeitels SM.* Early versus late injection medialization for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope.* 2010;120:2042–2046
- 186 *Graboyes EM, Bradley JP, Meyers BF, Nussenbaum B.* Efficacy and safety of acute injection laryngoplasty for vocal cord paralysis following thoracic surgery. *Laryngoscope.* 2011;121:2406–2410
- 187 *Sittel C, Bosch N, Plinkert PK.* Operative Stimmrehabilitation bei einseitiger Lähmung des N.laryngeus inferior (recurrens). *Chirurg.* 2008;79:1055–1064
- 188 *Friedrich G.* Externe Stimmlippenmedialisation: Funktionelle Ergebnisse. *Laryngorhinootologie.* 1998;77:18–26
- 189 *Friedrich G.* Externe Stimmlippenmedialisation: Operative Erfahrungen und Modifikationen. *Laryngorhinootologie.* 1998;77:7–17
- 190 *Friedrich G, de Jong FI, Mahieu HF, Benninger MS, Isshiki N.* Laryngeal framework surgery: a proposal for classification and nomenclature by the Phonosurgery Committee of the European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2001;258:389–396
- 191 *Sittel C.* Larynx: Implantate und Stents. *Laryngorhinootologie.* 2009;88 Suppl 1:S119–24
- 192 *Morgan JE, Zraick RI, Griffin AW, Bowen TL, Johnson FL.* Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope.* 2007;117:2068–2074
- 193 *Vinson KN, Zraick RI, Ragland FJ.* Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis: follow-up at six months. *Laryngoscope.* 2010;120:1802–1807
- 194 *O'Leary MA, Grillone GA.* Injection laryngoplasty. *Otolaryngol Clin North Am.* 2006;39:43–54
- 195 *Zeitels SM, Hochman I, Hillman RE.* Adduction arytenopexy: a new procedure for paralytic dysphonia with implications for implant medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1998;173:2–24

- 196 *Zeitels SM, Mauri M, Dailey SH.* Adduction arytenopexy for vocal fold paralysis: indications and technique. *J Laryngol Otol.* 2004;118:508–516
- 197 *Mallur PS, Rosen CA.* Vocal fold injection: review of indications, techniques, and materials for augmentation. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2010;3:177–182
- 198 *Amin MR.* Thyrohyoid approach for vocal fold augmentation. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2006;115:699–702
- 199 *Trask DK, Shellenberger DL, Hoffman HT.* Transnasal, endoscopic vocal fold augmentation. *Laryngoscope.* 2005;115:2262–2265
- 200 *Sulica L, Rosen CA, Postma GN, Simpson B, Amin M, Courey M, Merati A.* Current practice in injection augmentation of the vocal folds: indications, treatment principles, techniques, and complications. *Laryngoscope.* 2010;120:319–325
- 201 *Young VN, Zullo TG, Rosen CA.* Analysis of laryngeal framework surgery: 10-year follow-up to a national survey. *Laryngoscope.* 2010;120:1602–1608

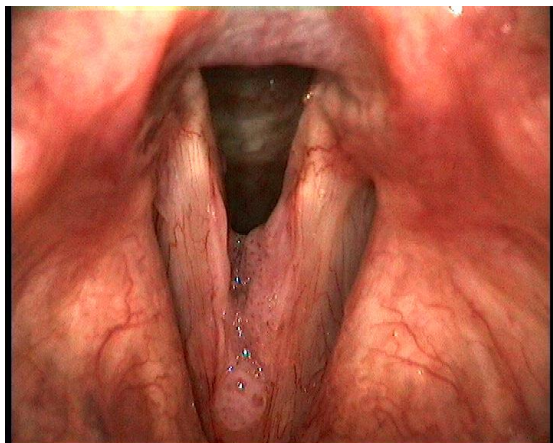
## ANHANG:

Tabelle 1: Lokalisation gutartiger Stimmlippenerkrankungen.

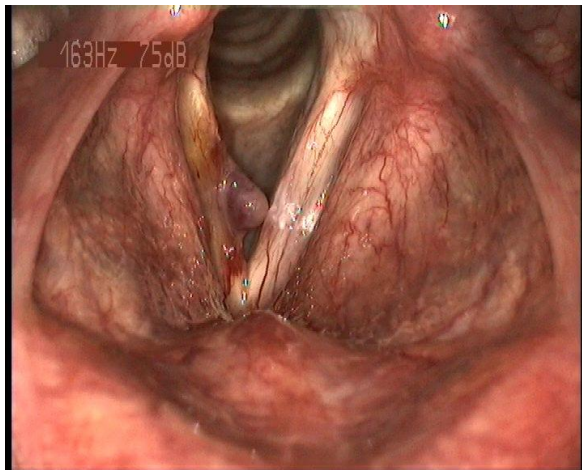
<b>Stimmlippenepithel</b>	Larynxpapillomatose Leukoplakien Hyperkeratosen
<b>Lamina propria</b>	Reinke-Ödeme Pseudozysten Vaskuläre Malformationen Stimmlippenknötchen Stimmlippenpolyp Stimmlippenzyste Stimmlippennarben Bamboo nodes
<b>Arytaenoidregion</b>	Kontaktgranulome Intubationsgranulome

(modifiziert nach: CA Rosen und T Murry: Nomenclature of voice disorders and voice pathology, 2000)

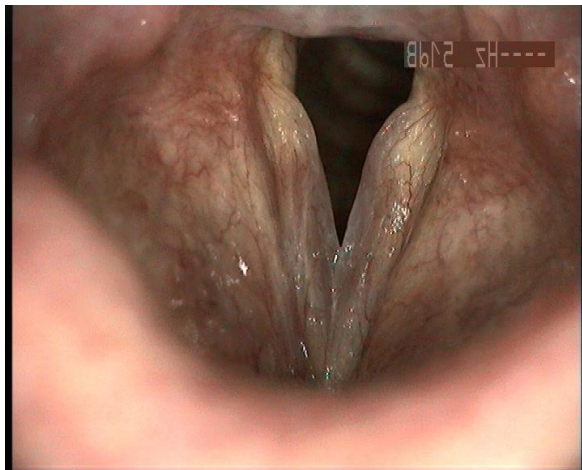
**ABBILDUNG 1:** Larynxpapillomatose.



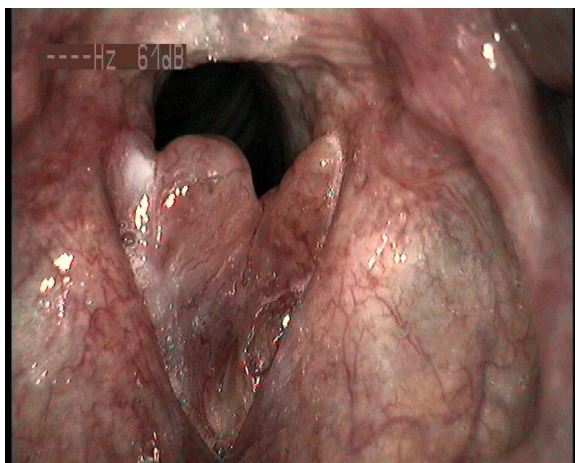
**ABBILDUNG 2:** Stimmlippenpolyp rechts



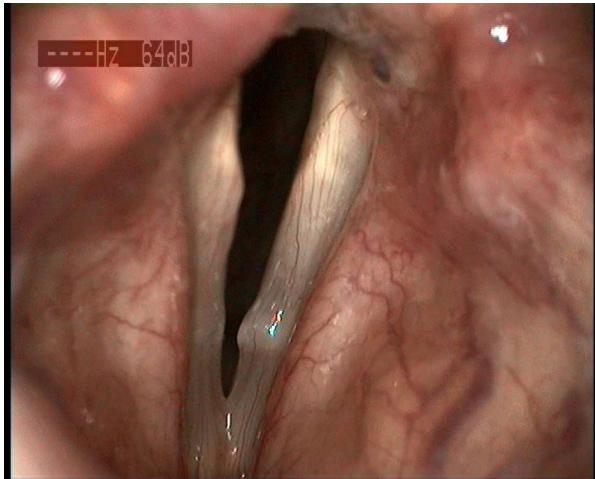
**ABBILDUNG 3 a):** Reinke-Ödeme.



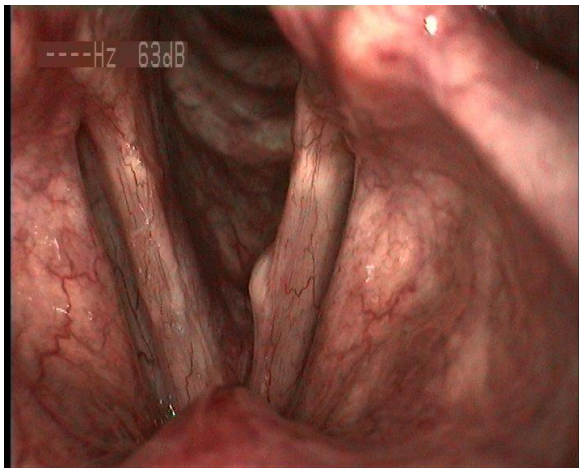
**ABBILDUNG 3 b):** Reinke-Ödeme. Massiv derbe Auftreibung beider Stimmlippen.



**ABBILDUNG 4a):** Stimmlippenzyste links.



**ABBILDUNG 4 b):** Stimmlippenzyste links mit korrespondierenden narbigen Veränderungen der rechten Stimmlippe

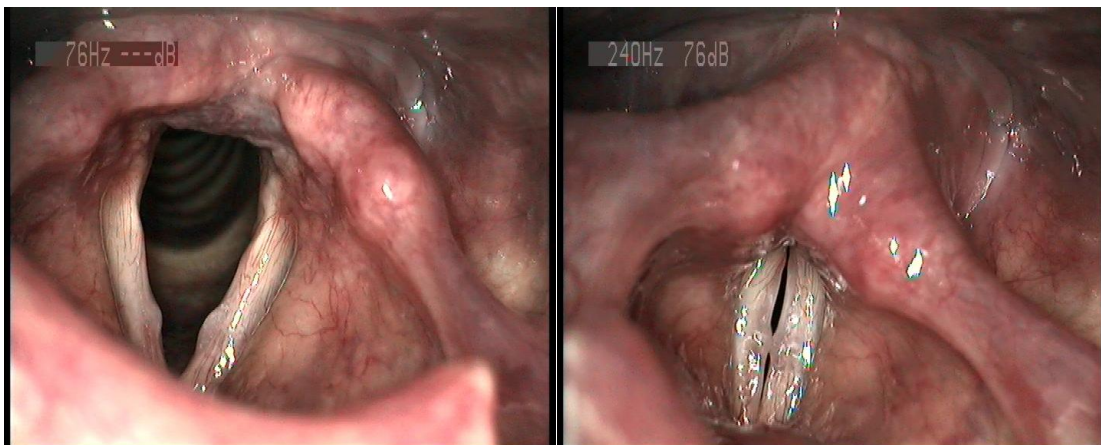




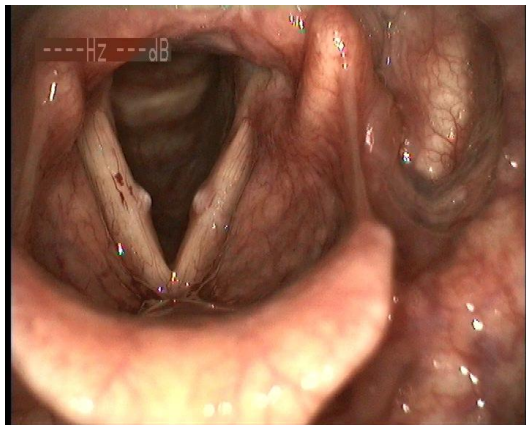
**ABBILDUNG 4c):** Epidermoidzyste rechts.



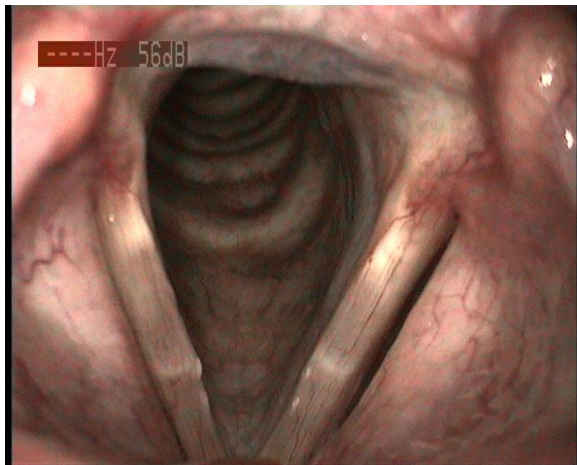
**ABBILDUNG 5a und b):** Stimmlippen mit ödematösen Phonationsverdickungen in Respirations- und Phonationsstellung.



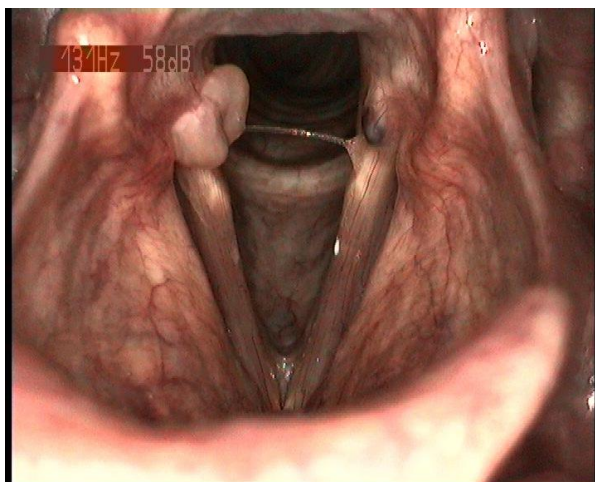
**ABBILDUNG 5c):** Pachyderme Phonationsverdickungen mit Gefäßektasien rechts.



**ABBILDUNG 6:** Bamboo nodes.



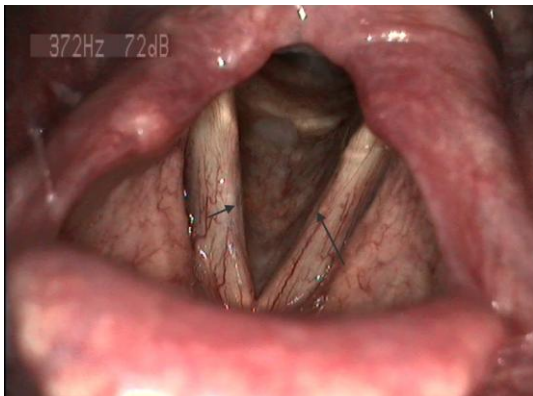
**ABBILDUNG 7:** Kontaktgranulom rechts mit Microweb in der vorderen Kommissur.



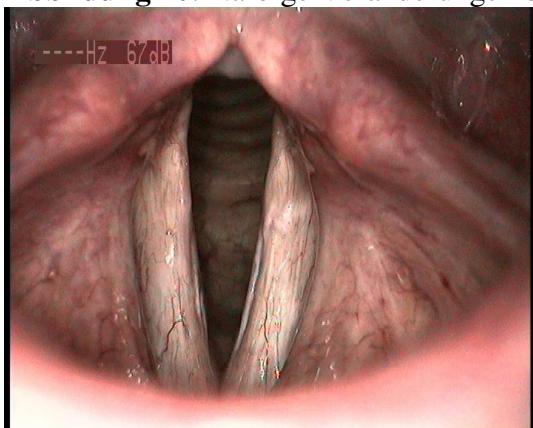
**ABBILDUNG 8:** Intubationsgranulome.



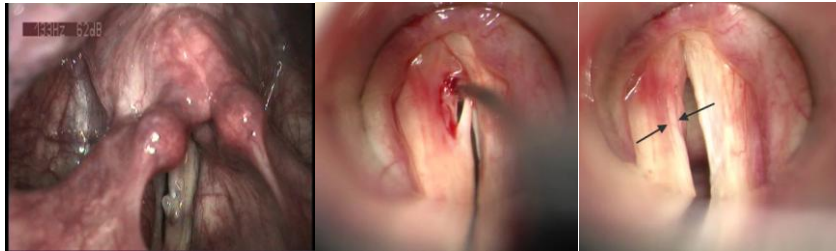
**ABBILDUNG 9:** Stimmklappen mit narbigen Veränderungen beidseits und Gefäßektasien.



**Abbildung 10:** Narbige Veränderungen beider Stimmklappen mit sulcusartigen Einziehungen.



**ABBILDUNG 11a) und b) und c:** Stimmlippenzyste rechts und intraoperativer Befund einer Mucosal bridge nach Dissektion der zystischen Veränderung



**ABBILDUNG 12a):** Nicht kompensierte Stimmlippenlähmung links. Vermehrte rechtsbetonte supraglottische Engstellung bei Phonation.

**ABBILDUNG 12b):** Nach 18 Monaten annähernd kompletter Glottisschluss bei einmaliger Stimmlippenaugmentation links mit Hyaluronsäure.

